PHYSICES ELEMENTA MATHEMATICA, EXPERIMENTIS CONFIRMATA.

Sive

Introductio ad Philosophiam NEWTONIANAM.

Auctore

GULIELMO JACOBO 's GRAVESANDE,

A. L. M. *Jur. Utr. & Phil. Doctore, Regiæ Societ. Lond. Socio, Astron. & Math. in Acad. Lugd. Bat. Professore ordinario.*

TOMUS SECUNDUS.



LUGDUNI BATAVORUM,

Apud PETRUM VANDER Aa, *Typographum Academiæ atque Civitatis,* & B. & P. JANSSONIOS VANDER Aa. Bibliop.

MDCC XXI.

Cum Privilegio Præpotent. Ordd. Hollandiæ & West-Frisiæ.

PRIVILEGIE.

De Staaten van Holland ende West-Vriesland, doen te weeten, alsoo ons vertoont is by Pieter vander Aa, Boekverkooper tot Leyden, hoe dat hy Supplt. nu aldereerst nieuw hadde gedrukt Gulielmi Jacobi 'sGravesande Physices Elementa Mathematica, experimentis confirmata. Sive Introductio ad Philosophiam Newtonianam, in Quarto, cum figuris, het eerste deel, synde het vervolgh van het voorsz. werk by den suppl. meede tegenwoordigh onder de Pars, dogh alsoo den Supplt. beducht was, dat eenige nydige, off baetsoekende Menschen, 't sy binnen off buytens Lands, hem 't voorn. werk souden mogen koomen naa te drucken, waar door hy van alle syne groote kosten en arbeyd tot nu toe gedaan en nog te doen, soude versteken syn, soo keerde den Supplt. sig tot Ons versoekende Ons Octroy, om het voorn. werk en vervolg voor den tyd van vyftien eerst achter een volgende Jaren, alleen met seclusie van allen anderen hier te Lande te mogen drucken, uyt te geven, en te verkopen in sodanige taalen en formaten, als den Suppl. voor syn interest best oirbaar soude vinden, met expres verbod, waar by aan allen en eenen ygelycken buyten hem Supplt. off die syn actie off recht naermaels mochten verkrygen, door Ons verboden wiert, het voorn. werck off vervolg van dien in enigerhande taalen te drucken, naa te drucken, te doen naadrucken, uyt te geven, te verkopen, ofte verhandelen, in 't groot noch klein, in 't geheel noch ten deelen, noch met, noch sonder Platen, noch onder pretext van vermeerdering, verbeteringh, veranderingh van naem, valsche tekens, ofte hoedanigh het ook genoemt soude mogen werden, ofte in enigerhande taal off taalen buyten desen Lande gedrukt werdende, deselve niet te mogen inbrengen, te verhandelen, off te verkopen, alles telckens op verbeurte van alle de naagedruckte, ingebrachte, verhandelde off verkogte Exemplaren, soo dikwils en menigmaal als deselve souden werden achterhaelt, mitsgaders daar en boven een boete van drie duysent guldens by Ons tegens de Contraventeurs te stellen. SOO IS'T, *dat Wy de saake, en 't versoek voorsz. overgemerkt hebbende, ende genegen wesende ter beede van den Supplt. uyt Onse rechte wetenschap, Souveraine magt, en authoriteyt den selven Supplt. geconsenteert, geaccordeert, ende geoctroyeert hebben, consenteeren, accordeeren, en octroyeeren hem mitsdesen, dat hy geduyrende den tyd van vyftien eerst achter een volgende Jaren het voorsz. werk genaemt Gulielmi Jacobi 's Gravesande Physices Elementa Mathematica experimentis confirmata, sive Introductio ad Philosophiam Newtonianam, in Quarto cum figuris met het vervolg van dien, binnen den voorsz. Onsen Lande alleen sal mogen drucken, doen drucken, uytgeven, en verkoopen, in sodanige taalen en formaten, als den Supplt. voor syn interest best oirbaar sal vinden, verbiedende daerom allen, ende een ygelycken het selve Werk en Vervolg in eenigerhande taalen in 't geheel, ofte ten deelen naa te drucken, te doen naa drucken, te verhandelen, ofte te verkopen, ofte elders naergedruckt, binnen den selven Onsen Lande te brengen, uyt te geven, te verhandelen ofte te verkoopen, op verbeurte van alle de naagedruckte, ingebragte, verhandelde ofte verkogte Exemplaren, ende een boete van drie duysent guldens daer en boven te verbeuren, te appliceren een derde part voor den Officier, die de Calangie doen sal, een derde part voor den Armen der plaatse daer het casus voorvallen sal, en het resterende derde part voor den Supplt. ende dit telkens soo menigmael als deselve sullen werden achterhaelt, alles in dien verstande, dat Wy den Supplt. met desen Onsen Octroye alleen willende gratificeren tot verhoedinge van syne schade door het naadrucken van het voorsz Werk of Vervolg, daar door in genigen deele verstaen den inhoude van den te authoriseeren ofte te advoueren, ende veel min het selve onder Onse protectie ende bescherminge enigh meerder credit, aansien ofte reputatie te geven, nemaar den Suppliant in cas daer in iets onbehoorlykx soude influeeren, alle het selve tot synen laste sal gehouden wesen te verantwoorden, tot dien eynde wel expresselyck begeerende, dat by aldien hy desen Onsen Octroye voor het selve Werk sal willen stellen, daar van geen geabrevieerde ofte gecontraheerde mentie sal mogen maecken, nemaer gehouden sal wesen, het selve Octroy in 't geheel ende sonder eenige Omissie daer voor te drucken, ofte te doen drucken, ende dat hy gehouden sal syn een Exemplaer van het voorsz. werk gebonden ende wel geconditioneert te brengen in de Bibliotheeck van Onse Universiteyt tot Leyden, en daer van behoorlyck te doen blycken, alles op pœne van het effect van dien te verliesen; ende ten eynde den Suppl. desen Onsen Consente en Octroye moge genieten als naer behoren, lasten Wy allen ende een ygelycken die 't aengaen mag, dat sy den Supplt. van den inhoude van desen doen laten ende gedogen, rustelyck, vredelyck ende volkomentlyk genieten ende gebruycken, cesseerende alle belet ter contrarie. Gedaen in den Hage onder Onsen Grooten Zegele hier aen doen hangen op den achtsten November in 't Jaer onses Heeren en Zaligmakers seventhien hondert en negentien.*

Was getekent,

A: HEINSIUS, vt

Ter Ordonnantie van de Staten,

SIMON VAN BEAUMONT.

LEC-

LECTORI S.


E Methodo Philoſophandi, *in Capite primo* TOMI PRIMI, egi. Quam ſecutus ſum, eam conatus ſum in Præfatione vindicare. Præſtantiæ hujus Methodi exempla præclara hoc TOMO continentur; quibus patet, quantum ingenio cæteros anteceſſit Philoſophos *Newtonus*.

Ante illum innumera, quæ lumen & præcipuè colores ſpectant, Phyſicos latuere. Quis, ut unicum memorem, unquam ſuſpicatus eſt, corporis opacitatem ab interſtitiis pendere; ita ut, his repletis medio ejuſdem denſitatis cum particulis ipſius corporis, tranſlucidum fiat hoc.

Non minus digna eſt quæ in perpetuum celebretur totius Syſtematis Planetarii, & præcipuè motus Lunæ, explicatio Phyſica. Hac poterit Aſtronomia proferri ultra limites, quibus attentus Obſervator artem ſuam circumſcribi imaginatur. Quem enim non latent, quibus Syſtema regitur, leges, exactiùs, ex præviis obſervationibus, motus cœleſtes computatione determinabit, quàm ſi obſervationes unicum computationis fundamentum forent.

Propoſitum noſtrum, in *libris duobus*, hoc TOMO contentis, fuit, ideam generalem tradere præcipuorum inventorum *Newtoni* in Phyſicis; ut lectorem, qui primis tantum principiis Geometriæ præmunitus ad hæc Elementa legenda aptus erit, excitemus ad ſubtiliora Matheſeos ſtudia; quibus in fonte ipſo, id eſt in noſtri Philoſophi ſcriptis, poterit ea haurire, ad quæ ne quidem præſtantiſſimi Philoſophi potuere attingere, & quæ, niſi cum Mathematicis diligentioribus, non communicavit *Newtonus*.

Supereſt ut lectorem *Anglicum* de verſionibus hujus operis Anglicis ſequentia moneam.

Auctorum querelas lectori faſtidii multum adferre pleniſſimè perſuaſum habeo; has tamen veritas quis aſſeret, ubi, à lectoris intereſſe, injuria, quam ſibi illatam contendit auctor, ſeparari nequit.

In Anglicum ſermonem tranſlatus Tomus primus horum Elementorum, brevi poſtquam publici juris factus eſt, editus fuit *Londini*, cum inſcriptione nominis Celeberrimi Profeſſoris; quaſi Mathematicus Doctiſſ. & ſcriptis ſuis Clarus interpretationem emendaſſet: de abuſu autem Cl. Nominis nemo dubitabit, qui vel unicam paginam, ferè ad libitum electam, ad examen revocabit; ubique enim, Matheſeos aut Phyſices principia interpreti non ſatis fuiſſe nota clarè patet. Silentio prætereo negligentiam reſpectu corrigendorum, ad calcem Libri adjectorum, ad quæ non attendit; reſpectu numerorum in margine; ut & reſpectu diſtinctionum Propoſitionum.

Ante ſuſceptam illam, & aliam ejuſdem libri interpretationem Anglicam inchoaverat Philoſophus ingenioſus *Joh. Theoph. Deſaguliers*, cujus peritia in inſtituendis Experimentis nota eſt. Hic tamen, occaſione præcedentis verſionis, nimis opus maturans, non omnes potuit feſtinationis ſcopulos effugere. Mihi etiam inopinatum accidit, hanc publicari quaſi me rogante ſuſceptam, quod me inſcio factum, interpretis ad me datæ litteræ teſtantur. Hic querelis meis reſpondit, ſe inſcio & abſente, hoc à Bibliopolâ *Monito interpretis* fuiſſe inſertum. Ut errores Typographicos condonet Lector, & ad corrigenda, in fine utriuſque Tomi adjecta, velit attendere, rogatur.

IN-

INDEX CAPITUM.

LIBER TERTIUS.

PARS PRIMA. De Igne.

PARS SECUNDA. De Inflectione, Refractione, & Reflectione Luminis.

PARS TERTIA. De Opaco & Coloribus.

LI-

INDEX CAPITUM.

LIBER QUARTUS.

Pars Prima. De Mundi Systemate.

Pars Secunda. Motuum Cœlestium causæ Physicæ.



PHY-

PHYSICES ELEMENTA MATHEMATICA, EXPERIMENTIS CONFIRMATA.

LIBER III.

Pars I. De Igne.

CAPUT I.

De Ignis proprietatibus in genere.

VArias Ignis proprietates novimus, multa tamen circa hunc nos latent.

Hypotheſes non fingam, ex Experimentis ratiocinaturus ſum & quod nondum pleniſſime notum eſt intactum relinquam.

Ignis omnia corpora quantumvis denſa & dura facillime 544.
penetrat. Nullum enim novimus corpus quod admoto
igne non in omnibus punctis calefiat.

Ignis celerrime movetur; conſtat hoc ex obſervationibus 545.
Aſtronomicis.

Ignis ſeſe corporibus jungit; nam quando igni admoven- 546.
tur, ut jam dictum, incaleſcunt; *in hoc etiam caſu expan-* 547.
duntur: Quæ expanſio etiam obſervatur in corporibus cu-
jus partes non cohærent, in quo caſu *elaſticitatem, ſæ-* 548.
pe perquam magnam, acquirunt, ut illud obſervatur in aëre
& vaporibus.

Ignem a corporibus ad certam ab his diſtantiam attrahi, 549.
in parte ſequenti patebit *. * 611.

Si corpora quæcunque juxta ſe mutuo violento motu agi-
tentur ex attritu incaleſcunt, & quidem magnopere, quod
ignis præſentiam indicat, id eſt, *omnia corpora ignem conti-* 550.
nere: ex attritu enim ignis quidem moveri, a corpore ſepa-
rari, minime vero generari poteſt.

Quibus in genere expositis pleraque peculiarius sunt examinanda.

CAPUT II.

Ignem corporibus adhærere & in hisce contineri, ubi de electricitate.

IGnem omnibus corporibus contineri ex eo probari
* 550. diximus, quod nulla dentur corpora quæ ex attritu non calefiant*; illumque arcte cum corporum partibus cohærere in fumo & vaporibus patet: constant enim fumus & vapor ex partibus a corporibus separatis & ab igne cum illis conjuncto agitatis, sæpe violentissime.

Varia de cætero dantur notabilia phœnomena ex igne corporibus contento oriunda, quorum quædam hic sunt memoranda: inter hæc dantur, quæ cum electricitate connexionem notabilem habent, qua de causa de his ipsis electricitatis phœnomenis agendum etiam erit.

DEFINITIO.

551. Electricitas *est hæc corporum proprietas qua, si attritu calefiant, trahunt, & repellunt, corpora leviora ad distantiam sensibilem.*

EXPERIMENTUM 1.

552. Dentur duo frusta crystalli montanæ, agitentur juxta se mutuo, statim lucida in totum fiunt, licet ex attritu calorem sensibilem non acquirant. Lumen æque ac calor ignem dari indicat; lumen autem major datur in punctis in quibus ambo frusta sese mutuo tangunt.

EXPERIMENTUM 2.

553. Tubus vitreus longitudinis circiter quindecim aut octodecim pollicum & diametri unius pollicis, si linteo aut panno quocunque in loco obscuro atteratur, lumen emittit.

EXPERIMENTUM 3.

554. TAB. I. fig. 1. Idem hicce tubus attritu calefactus electricitatem sensibilem admodum habet; si enim corpora levia, ut frusta folii aurei tenuissimi & fuligo, plano imponantur, & admoveatur tubus, agitantur hæc corpora; a tubo attrahuntur & repel-

pelluntur variisque motibus afficiuntur. Et exerit tubus hunc suum effectum ad varias distantias pro varia aëris constitutione, aliquando ad distantiam unius pedis; vapores in aëre effectum minuunt.

Circa hoc experimentum notatu dignum, & explicatu difficillimum, est quod spectat directionem attritus; manu extremitas tubi tenetur dum manu altera atteritur, quod si fiat recedendo a manu tenente, effectus sensibilis non est; contrarium observatur si attritus ab extremitate tubi libera dirigatur versus illam quæ manu tenetur. Hæcque indescriminatim obtinent, quando cum tubo ab una parte clauso ab altera aperto experimentum instituitur, sive tubi extremitas clausa, sive altera extremitas manu teneatur. 555.

In Experimentis sequentibus globi vitrei celerrime circumrotantur; quod ut fiat requiritur ut in duobus locis opposi- 556. TAB. I. fig. 1.
tis cylindrice terminentur globi, unus tantum ex hisce cylindris apertus est, ambo cylindris cupreis circumdantur; talis globus videtur in G: ad partem globi apertam cum cylindro aeneo jungitur epistomium E, & cum cylindro aeneo opposito jungitur rota minor *r* diametri circiter unius pollicis cum semisse; cum rota hac in centro cohæret & prominet cylindrus aeneus exiguus; similis ad partem oppositam datur qui jungitur cum epistomio E, ope cochleæ, ut quando necesse est tolli possit. Cylindri hi ad profunditatem quartæ partis unius pollicis intrant foramina in sustentaculis S, *S*, quibus globus sustinetur, & super his cylindris movetur globus & circa axem revolvitur.

Imponuntur sustentacula S, S, tabulæ ligneæ firmissimæ crassitiei ad minimum sesqui pollicis quæ tribus aliis tabulis ut in figura videtur sustinetur: in harum anteriori datur foramen *f* ut sustentaculum S ope cochleæ firmari possit, eodem modo ope cochleæ in inferiori parte tabulæ superioris firmatur sustentaculum alterum S, quod in scissura movetur: necesse est enim hicce motus ad globos in hoc situ firmandos aut tollendos, & ut scissura longitudinem quatuor aut quinque pollicum habeat desideratur, quia globis majoribus & minoribus pro variis experimentis utendum est.

Rota major R manubrio M agitatur, & illius ope globus G celerrime circumvolvitur.

Ad latus tabulæ superioris hujus machinæ datur sciſſura, per quam movetur trochlea *t*; cohæret hæc cum cochlea *c*, cujus ope per ſciſſuram movetur, quo tenditur funis rotas R & *r* circumdans.

EXPERIMENTUM 4. & 5.

557. TAB. II. fig. 1. Globus vitreus diametri circiter octo aut novem pollicum, machinæ memoratæ conjungatur, & celerrime in loco obſcuro agitetur, dum manu globo applicata attritus datur.

Si globus aëre ſit vacuus, totus quaſi lucidus fit ab interiori parte, lumenque majus eſt in locis in quibus manus vitrum tangit.

558. Si autem globus aërem contineat, & eodem modo agitetur, & manus applicetur, nullum in interiori aut exteriori globi ſuperficie lumen apparet; corpora vero ad exiguam a globo diſtantiam ex. gr. quartæ partis unius pollicis aut minorem lucida fiunt, ſicque ſolæ partes manus applicatæ, quæ terminant aut potius circumdant partes immediate tangentes globum, lucidæ ſunt.

EXPERIMENTUM 6.

559. TAB. I. fig. 2. Eodem globo quo uſi ſumus in experimentis præcedentibus & hic utimur, eodem modo machinæ ut circumvolvi poſſit applicatur; circumdatur globi pars ſuperior, ad diſtantiam a globo circiter quatuor pollicum, filo æneo *a b c*, in ſuperiori parte circulariter inflexo, cui fila tenuia annectunturquæ verſus centrum globi protenſa ad diſtantiam quartæ partis unius pollicis a globo pertingunt.

Agitetur globus & manus applicetur, ſtatim ex aëris agitatione fila irregulariter agitantur; calefacto vero ex attritu vitro, fila omnia, ut in fig. videtur, verſus globi centrum diriguntur, ſi manus globo paululum ad latus applicetur verſus punctum in axe ad latus etiam diriguntur fila.

560. Si globo aër extrahatur effectus totus hicce ceſſat.

EXPERIMENTUM. 7.

561. TAB. I. fig. 3. Detur globus in eo ſolo cum eo quo præcedentia experimenta inſtituuntur differens, quod in hoc experimento aper-

pertura globi G major requiratur, ut in hoc circellus ligneus *o* cum filo aut cylindro æneo conjunctus, intrudatur. Cohæret cylindrus hic, ut in medio globi firmetur circellus, cum operculo quod in *b.* aperturæ globi, ad hanc obturandam, applicatur & cochleis firmatur; epiſtomium E in centro operculi huic conjungitur.

Circumferentiæ circelli *o* junguntur fila tenuia quæ protenſa ad globi ſuperficiem fere pertingunt.

Machinæ antea memoratæ globus applicatur & agitatur, attrituſque ut in experimentis præcedentibus datur, calefacto attritu globo, ſi ceſſet agitatio manuſque tollatur, ſtatim fila eriguntur & ut radii circuli verſus globi ſuperficiem diriguntur, vix tamen per momentum temporis quieſcunt, & agitatione aëris exterioris, licet globus ab omni parte exacte ſit clauſus, agitantur fila hæc, ut patet flando verſus globum licet os ab hoc duos pedes & ultra diſtet. Si digitus globo admoveatur, licet ille hunc non tangat, fila vicina a digito attrahuntur & verſus digitum diriguntur, aliquando etiam hunc fugiunt. Si manus globo applicetur, violenter & irregulariter fila agitantur.

Extracto aëre etiam ut in experimento præcedenti totus 562.
effectus ceſſat & filorum ſitus, poſt æque ac ante attritum, a gravitate pendet.

Si ad omnia præcedentia attendamus experimenta, ſequentes concluſiones ex illis deduci poſſe videntur, quas non ut certas tradimus, ſed ut valde probabiles; certum a probabile rite ſemper diſtinguendum.

Vitrum in ſe continere, hujuſque ſuperficiem circumdari at- 563.
moſphærâ quadam quæ attritu excitatur * *& motu vibratorio* *554. 559. 561.
agitatur, trahit enim & repellit corpora levia *; partes mi- * 554.
nimæ vitri ex atritu agitantur & propter harum elaſticitatem motus hicce eſt vibratorius, qui atmoſphæræ memoratæ communicatur, ideoque atmoſphæra eo ad majorem diſtantiam actionem exerit quo ex majori attritu partes vitri magis agitantur.

Ignis vitro contentus ex actione hujus atmoſphæræ expel- 564.
litur, ſaltem cum hac atmoſphæra movetur; dum enim cor-

pora levia ad distantiam a vitro agitantur, corpora etiam
* 559. 558. ad distantiam lucida fiunt *.

565. *Atmosphæram & ignem facilius moveri in vacuo* etiam pa-
tet: si enim globo aër extrahatur nullum lumen, neque ele-
* 557. 560. ctricitatis actio ab exteriori parte observari possunt *, pars
vero globi interior maxime lucida apparet, ignisque majori
* 558. copia in hoc experimento quam in statim memorato * sensi-
bilis est.

Electricitatis autem actio extracto aëre etiam ab interiori
* 562. parte cessat *, quo everti videtur quod de faciliori motu
atmosphæræ in vacuo dictum. Minime tamen probabile
est atmosphæram sæpius memoratam in hoc casu nullibi mo-
veri. Videtur e contra illam eandem cum igne viam sequi
& versus illam partem moveri ad quam minor datur resisten-
tia; & cessationem actionis electricitatis tribuendam esse
566. ipsi privationi aëris, quo mediante *ab atmosphæra fila mo-*
* 605. 607. *ventur*; eodem modo ut in sequentibus videbimus *, ac
ignis, qui liberrime omnia corpora penetrat, *mediante aëre*
aut vapore violenter in illa agit.

Missis conjecturis, nixis licet multis experimentis, ad cæte-
ra quæ ignem spectant redeamus. Varia autem experimen-
ta in vacuo peragenda sunt, in quibus attritus requiritur,
quæ sequenti Machinâ instituenda sunt.

567. Sit M Machina Pneumatica de qua antea actum *, L L lami-
TAB. II. na ænea cui vitrea vasa super imponuntur; ad latera lami-
fig. 2. * 437. næ dantur columnæ ligneæ duæ A D, A D, harum bases
imponuntur tabulæ supremæ Machinæ Pneumaticæ, pro
parte tamen infra hanc tabulam per foramina penetrant ut
columnæ, lignis transversis, facile firmentur & finitis expe-
rimentis tollantur.

Vas vitreum in quo experimenta instituuntur, cujus al-
titudo est circiter novem poll. & diameter sex poll. o-
* 440. perculo obtegitur, cum quo cohæret pixis cum coriis *,
hanc pertransit axis æneus, & ne, dum axis circumrotatur
operculum moveri possit datur pars pixidis quadrata, quæ
exacte congruit cum foramine quadrato in tabella lignea E E,
quæ ab operculo sustinetur, & quæ firmatur hanc cochleis
B, B

B, B ad latera deprimendo, non autem ab ipſis columnis ſuſtinetur.

Verſus ſuperiorem columnarum partem ab his ſuſtinetur tabella minor F F, quæ ope cochlearum etiam firmatur, cum hac lamella in inferiori parte in medio cohæret fruſtum æneum *g*, in quo cavitas datur, in qua movetur extremitas ſuperior axis memorati, cujus maxima pars vitro contenta, in formam helicis ſulco circumdata cochleam format, circa quam cochleæ exteriores duæ *d*, *d*, moventur ad varia corpora cum axe firmanda inſervientes.

Inferior axis extremitas in cavitate *c* movetur. Lamina ænea inflexa elaſtica *f f* cum fruſto æneo *c* cohæret, & ope cochleæ cum lamina L L connectitur in foramine, per quod aër extrahitur, ſervato tamen in *c* minori foramine ut aëri tranſitus detur & vas exhauriri poſſit.

Evacuato vaſe vitreo, axis memoratus, propter coria in pixide P, circumrotatur nullo admiſſo aëre, ſed ut celeriter circumvolvatur datur rota ænea minor *r* diametri circiter duorum pollicum, pinnulis armata in fundo ſulci in quo funis applicatur.

Rota major R diametri circiter trium pedum in ſitu verticali, cum ſuſtentaculo, ad latus Machinæ Pneumaticæ diſponitur, & cum hujus pede rotæ ſuſtentaculum ope cochlearum jungitur.

Funis, minorem rotam *r* circumdans, ſuper trochleis oblique poſitis in ſuperiori parte columnarum C, C, deducitur, & ibi inflexus ad majorem rotam pervenit quam circumdat, ita ut agitatione rotæ verticalis R, axis ſæpius memoratus celerrime circumrotetur, quo in vacuo datur motus ad varia experimenta inſtituenda.

Experimentum 8.

Detur globus vitreus diametri trium pollicum, aut duorum pollicum cum ſemiſſe, perforatus ab utraque parte, etiam 568.
poteſt ad foramina cylindrice terminari. Per hæc foramina, ut globus circumagatur, tranſmittitur axis ſtatim memoratus; ſubere ab utraque parte globi ora obteguntur & firmantur hic ope cochlearum *d*, *d*, eodem modo ac in figura, ha-

harum ope firmantur orbiculi per quos axis tranſit.

Globus, ſic firmatus, cum axe in vacuo motu rotæ R celerrime movetur: ut attritus detur, pannus applicatur ab utraque parte laminæ *f*, *f*, quæ elaſticitate ab utraque parte globum premit.

Si in loco obſcuro experimentum inſtituatur globus lucidus apparebit, continuato motu ut globus attritu incaleſcat, lumen quidem augetur, ſed fixum tunc datur in locis ubi attritus datur.

569. Sequitur ex hoc experimento *Ignem vitro contentum ut appareat aëre non indigere*, incaleſcit enim & lucet ſublato aëre & interno & externo.

EXPERIMENTUM 9.

570. Detur orbis ligneus diametri circiter duorum pollicum aut duorum pollicum cum ſemiſſe, & cujus craſſities ſit ſemipollicis, ad latus circumdetur orbis cavitatibus ut globulis gypſeis circumdari poſſit, qui ſi in cavitatibus applicentur, firmiter orbi alligari poterunt ope fili ſingulos globos per medium trajicientis. Si per centrum hujus orbis tranſeat axis in experimento præcedenti, memoratus & orbis firmetur ut de globo ibi dictum, & detur attritus ut in illo experimento, evacuato vaſe, in loco obſcuro lumen apparebit.

EXPERIMENTUM 10.

571. Mercurium ignem continere experimentis in vacuo inſtitutis patet. Si enim mercurius probe depurgatus in vitro aëre vacuo agitetur lucidus apparet.

572. Si Globo vitreo contineatur Mercurius, poterit ille circumrotari ut in aliis experimentis dictum, & amœnum dabitur ſpectaculum ſi lente moveatur globus. Ope aceti fervidiſſimi & calidi depurgatur mercurius niſi ſtannum contineat.

573. Evacuatur aëre globus mercurium continens, jungendo cum globo tubum longitudinis circiter duorum pedum, & jungendo aliam tubi extremitatem ab inferiori parte cum foramine in medio laminæ Machinæ Pneumaticæ.

Si tunc foramen hoc, ut & illud per quod aër extrahitur, tegantur vaſe laminæ memoratæ ſuper impoſito, aër facile ex globo deducitur.

Ex-

EXPERIMENTUM. 10.

Sit orbis O; jungatur hic, adhibito tubo E E, ope cochleæ cum foramine in lamina Machinæ pneumaticæ ita ut aër ex vase R, orbi O superimposito, extrahi possit. Tubus autem per quod aër extrahitur prominet in vase ad altitudinem quatuor aut quinque pollicum, inflectitur & parvam habet aperturam; quæ omnia observanda sunt, ne quam minime Mercurius ad Machinam pneumaticam pervenire possit. 574. TAB. I. fig. 4.

Cum orbe in medio jungitur tubus æneus B; inferior pars clausa pertingit fere ad fundum vasis V, Mercurium depurgatum continentis; ad latus foramen datur, quod clavo A exacte obturatur, superior tubi B extremitas in vase R datur & aperturam habet exiguam.

Altitudo vasis R est circiter sedecim pollicum, diameter quatuor pollicum; si ex hoc aër evacuetur & foramen ad latus tubi B aperiatur, pressione aëris exterioris violentissime Mercurius tubum intrabit, & prosiliet magno impetu in superiorem partem vasis R impingens.

In loco obscuro instituendum Experimentum est, & Mercurius lucidus apparebit.

EXPERIMENTUM. 11.

575. Notissima datur chemica præparatio ex urina, *Phosphorus Urinæ* dicta, in aqua servatur; si ex illo stilus formetur & litteræ super charta scribantur, in loco obscuro, igneæ apparebunt. Phosphorus ipse aqua extractus statim incalescit & fumum emittit; quæ omnia ignem magnâ copiâ Phosphoro contineri probant.

576. In hoc Experimento *sensibilem observamus aquæ actionem in ignem Phosphoro contentum*; *illa* enim *hunc retinet* ita, ut minimè ex Phosphoro, quamdiu aquâ circumdatur, exire possit; sublatâ autem aquâ calor & fumus statim indicant ignem a Phosphoro recedentem.

577. *Aër* etiam *ignem aquâ calidâ contentum quodammodo in hac retinet*, id est cohibet ne eadem celeritate ac in vacuo exeat.

EXPERIMENTUM. 12.

Dentur duo vasa quæcunque æqualia & similia, infunda-

tur aqua ebulliens, æquali quantitate in utroque; imponatur unum laminæ Machinæ Pneumaticæ & superimposito vase aër ex hoc extrahatur; dum aër extrahitur ebullit aqua violenter ex actione ignis exeuntis; statim enim hæc tepida fit, dum aqua, quæ in vase alio aëri remansit exposita, vix ex calore quid amisit.

578. Quid simile observamus respectu ligni lucidi; lignum enim datur, quod in terra putrefactum, si terrâ extrahatur, lucet; terra quæ lignum circundat retinet ignem, sublatâ hac ignis exit & per aliquot dies lucidum manet. In vacuo cito perit lumen & admisso aëre non restituitur.

Quomodo autem ignis in corpore retineatur a corporibus circundantibus & cuinam actioni effectus hic tribuendus sit, non facile determinari poterit; minimè probabile est pressionem hìc esse considerandam, cùm ignis omnia corpora subtilitate sua facile penetret.

CAPUT III.

De motu Ignis, ubi de Calore & Lumine.

* 545. IGnem celerrime moveri diximus*, motus hicce pro variis circumstantiis diversos edit effectus. Calor & lumen diversitati motus ignis adscribenda sunt.

579. *Calor in corpore calido est agitatio partium corporis & ignis in hoc contenti*, qua agitatione motus in corpore nostro datur, qui ideam caloris in mente nostra excitat;

580. *Calor nostri respectu nihil est præter* illam *ideam, & in corpore calido nil datur præter motum.*

Hic in memoriam revocare debemus, quæ no. 502. de sensationibus in genere dicta sunt, quæ etiam ad lumen referri debent.

581. *Quando ignis per lineas rectas oculos nostros intrat, ex motu quem fibris in fundo oculi communicat, ideam luminis excitat*; de quo fibrarum motu in sequentibus peculiarius

582. erit agendum *. *Motum per lineas rectas* in lumine dari ex

* 716. obstaculo quo lumen intercipitur facile probatur. Contra autem talem motum *in calore non requiri, motumque irregu-*

TAB. I.

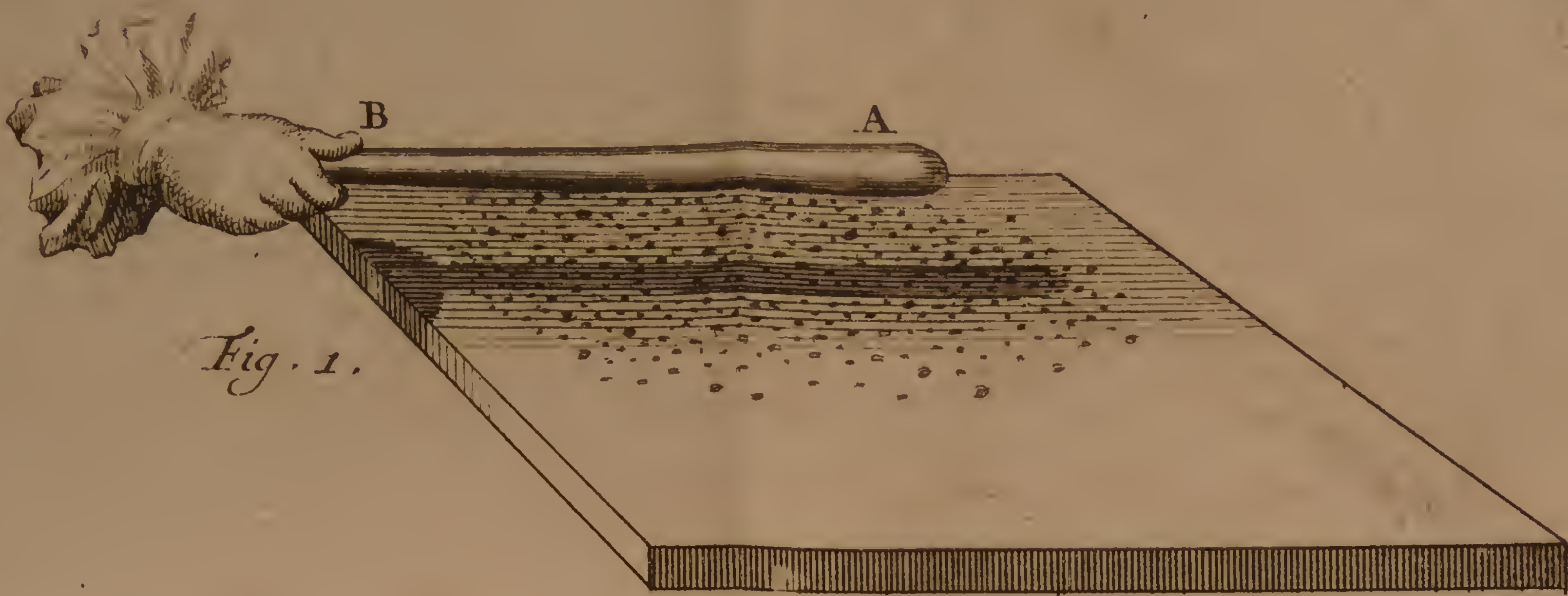


Fig. 1.

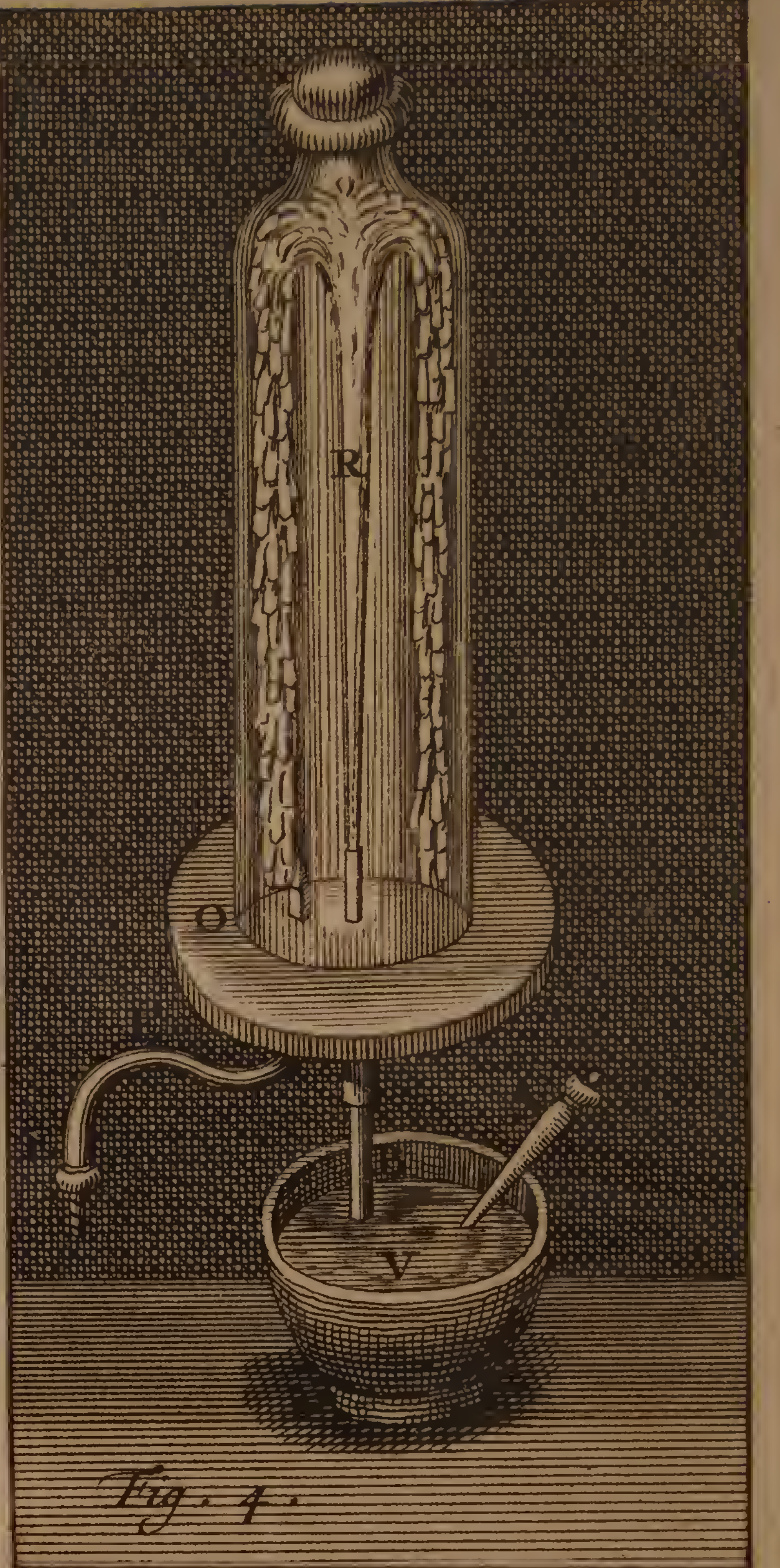


Fig. 4.

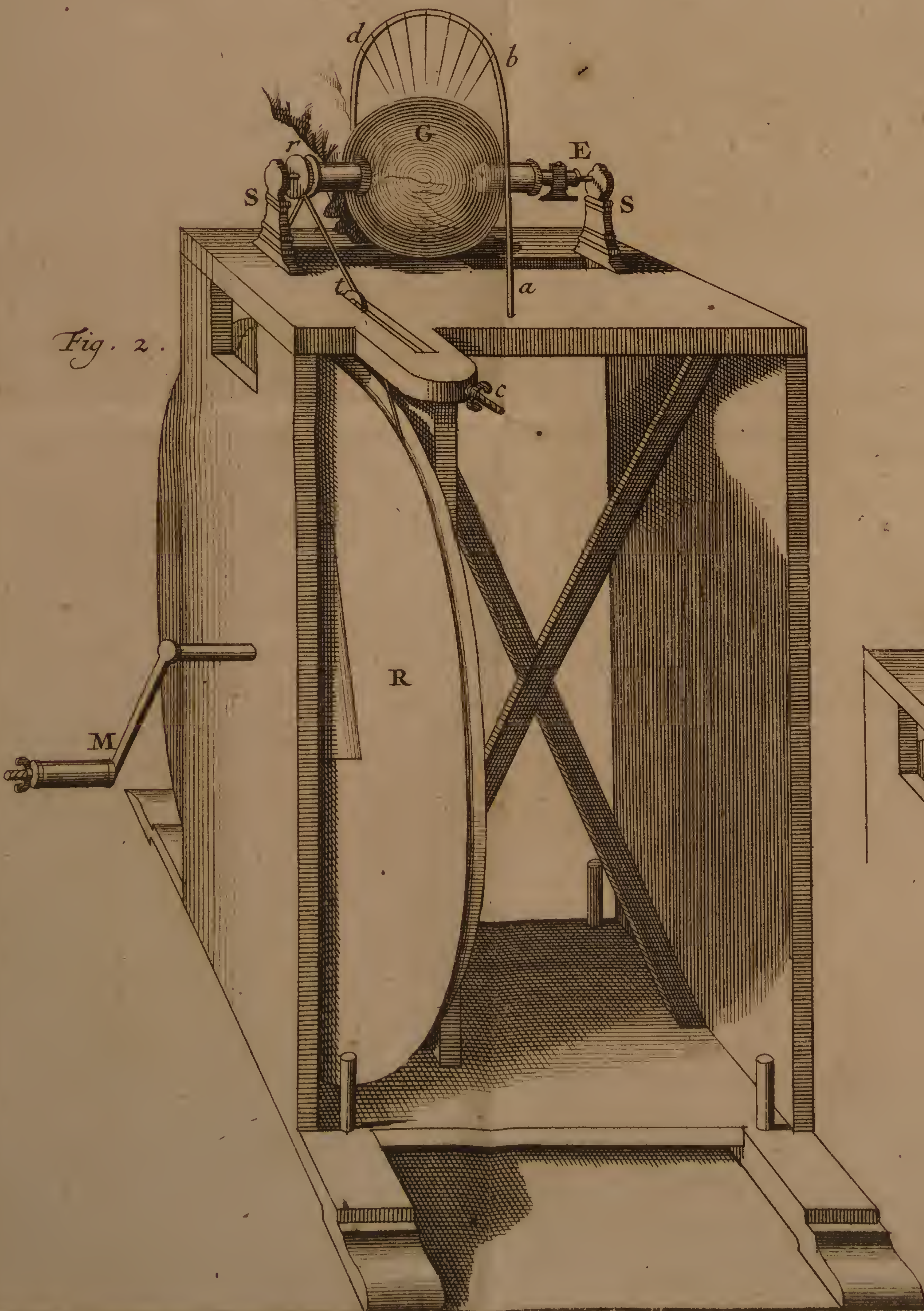


Fig. 2.

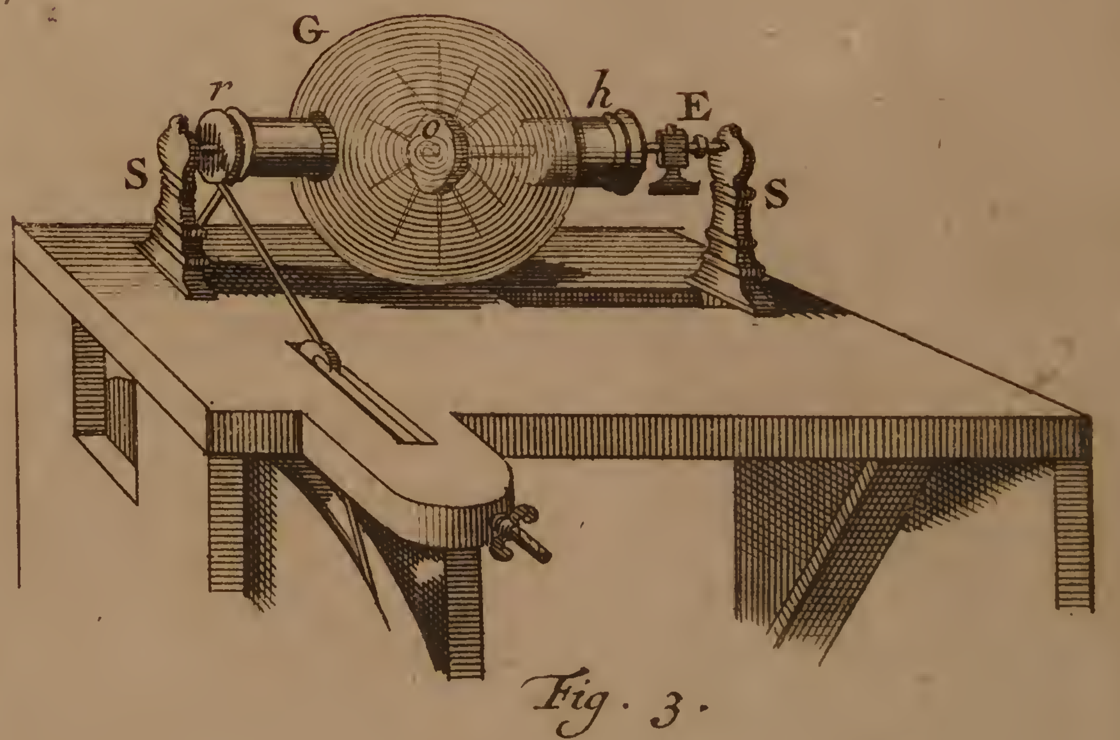


Fig. 3.

gularem magis aptum esse ex eo probatur, quòd radii solares directe a Sole ad apicem montis pervenientes, sensibilem quantum ad calorem non edant effectum; dum in valle in quo motu irregulari variis reflexionibus agitantur radii, calor sæpe detur maxime intensus.

D E F I N I T I O.

Corpus *vocatur* lucidum, *quod lumen emittit*, id est, ignem per lineas rectas agitat.

Lumen non ubique dari ubi datur ignis, extra omne du- 583.
bium est; corpora calida non semper lucere quotidie videmus.

An autem *corpus detur lucidum sine calore determinari* 584.
non potest. Calor in corporibus est motus qui in infinitum minui potest; & motus ille dari potest licet nobis non sit sensibilis, de quo calore sæpe nihil investigare possumus; Verùm enim verò certissime constat multa dari corpora lucida sine calore nobis sensibili *. Circa quod notandum, * 571.
nullum dari calorem nobis sensibilem, nisi corpus quod in organa nostra agit habeat calorem superantem calorem ipsorum organorum. Unde videmus judicium circa calorem, quod sensibus fertur, omnino esse incertum.

Quando partes minimæ ex quibus corpus quodcunque constat, attritu, aut actione ignis extranei, aut alio quocunque modo agitantur, ignis ab his separatur & in corpore agitatur, tuncque ignis & particulæ corporis attractione in se mutuo agunt, ut illud, experimentis in sequentibus memorandis *, probatur. * 611.
Qua actione particulæ quædam a corpore separantur & motu ignis a corpore auferuntur. Hæc autem est causa quare *corpora duriora violento attritu sæpe comburantur.* 585.

Deducimus ex hisce *combustionem corporum esse partium* 586.
separationem ex actione mutua in se invicem partium corporis & ignis; harum *partium quædam motu ignis ablatæ* 587.
flammam & fumum formant.

Videmus ulterius, corpus, quod admoto igne comburitur, non modo dissolvi ex actione ignis extranei, sed etiam ex actione ignis in ipso corpore contenti; caloremque augeri & ex novo igne accedente, & ex aucta agitatione ignis

588. quem corpus ipſum continet, & ita *calorem non ſequi proportionem quantitatis ignis.*

* 581. Circa motum luminis conſtat, ut diximus *, hoc moveri per lineas rectas; ſed utrum ſit ſucceſſivus, an momentaneus luminis motus, diſputatur, id eſt, utrum eodem quo corpus lucere inchoat momento, lumen ad diſtantiam quamcunque ſenſibile ſit, an vero ſucceſſive lumen ad loca magis ac magis diſtantia perveniat.

589. Ex obſervationibus variis aſtronomicis clare ſequi videtur, motum hunc eſſe ſucceſſivum & diu de eo non dubitarunt Philoſophi; quibuſdam tamen recentioribus obſervationibus concluſiones ex primis deductæ labefactantur, & quid ignotum circa motum luminis dari fateri cogimur.

Motus de loco in locum non ſucceſſivus contradictionem
590. involvit, & *lumini motum de loco in locum eſſe tribuendum vix in dubium vocari poteſt.*

Obſervamus enim tranſlationem ignis in vaporibus & in fumo; in quibus caſibus ignis ſecum fert corpora quibus adhæret & ſæpe tamen celeriter movetur: ſi ignis ſubtilitas conſideretur, facile patebit illum in immenſum retardari a corporibus quibus adhæret, & liberatum velocitate maxima debere transferri.

Circa calorem & lumen varia præterea obſervanda ſunt, maxime digna quæ notentur, ſed quorum multa explicatu ſunt difficillima. In Phyſicis ubi cauſæ latent, effectus ſaltem ſunt memorandi.

591. *Corpora calefacta videmus multa, quorum ſi calor augeatur lucida fiunt*; talia ſunt metalla: Partium agitatione ignem emittunt, ſed non per lineas rectas; aucto verò partium motu, per lineas rectas pro parte movetur ignis & corpus lucet.

592. Eodem plane modo fumus, ſi admotâ flammâ magis incaleſcat, ipſe in flammam convertitur; id eſt in corpus lucidum mutatur.

EXPERIMENTUM I.

TAB. II. fig. 3. Sit candela C, flatu extincta, quæ fumum emittit F; admoveatur candela alia A; fumus ſeſe convertet in flammam,

mam, & quidem successive ad candelam C usque, quæ tali modo accenditur ope candelæ A, quæ a prima distat pollices sex aut octo.

Aërem in ignem agere diximus *, illius actio in hunc in multis occasionibus minime contemnenda datur respectu luminis. *Sæpe ut lumen detur, aut ut ignis servetur, aëris præsentia necessaria est*, quod in combustione omnium corporum observatur, quæ absente aëre extinguuntur. * 577. 593.

EXPERIMENTUM 2.

Si candela lucens, laminæ Machinæ Pneumaticæ imposita, vitro obtegatur, & aër extrahatur, statim extinguitur.

EXPERIMENTUM 3.

Detur orbis chalibeus diametri circiter trium pollicum, perforetur in medio, ut per orbem transeat axis in vacuo mobilis * & firmetur ille inter duos orbes ligneos ope cochlearum d, d; laminæ elasticæ f f annectantur frusta Pyritæ, ita ut motu axeos attritus detur inter peripheriam orbis chalibei & Pyritas. Quamdiu aër datur in vitro, lumen ex attritu dari observatur; extracto vero aëre, licet attritus continuetur, lumen non apparet; admisso aëre iterum sensibile est. TAB. II. fig. 2. * 567.

Contra etiam observamus *aëris absentiam sæpissime requiri in lumine*, ut illud in experimentis ante memoratis observari potuit *. Tandem *sublato aëre augetur aliquando lumen, quod & in aëre videri potest.* 594. * 557. 571. 595.

EXPERIMENTUM 4.

Phosphoro urinæ, de quo antea *, litteræ inscribantur aut figuræ delineentur in charta; in loco obscuro ut dictum lucidæ erunt; detur hæc charta in loco vacuo, magis litteræ elucescent. * 575.

CAPUT IV.

De dilatatione ex calore.

OMnia corpora ex ignis actione dilatantur *; hanc autem *dilatationem*, cum mutato calore immutari observamus; ita ut *a motu ignis non verò ab hujus quantitate pendere* vi- 596. * 547.

deatur; corpora enim ſive attritu ſive admoto igne extraneo calefiant ſeſe expandunt.

EXPERIMENTUM I.

TAB. III. fig. 1. Detur lamina ferrea L, longa circiter tres pedes, ſit hæc quadrata & craſſitiei quartæ partis unius pollicis; ſuper tabula ponitur inter duo obſtacula firma O, O; inter obſtaculum unum & laminæ extremitatem datur regula ferrea R r, longitudinis circiter quatuor aut quinque pollicum; latior eſt hæc regula in R quam in r quantitate quartæ partis unius pollicis, & paululum eſt obliqua extremitas laminæ L ut cum regulæ latere congruat, quæ in partes æquales exiguas dividitur, & quantum poteſt intruditur inter obſtaculum & regulæ extremitatem, & notatur diviſio quæ cum latere laminæ congruit.

Calefiat deinde lamina ſive attritu, ſive admoto igne, iterumque inter obſtacula ponatur & intrudatur regula R r, non ad eandem diviſionem quam antea poterit intrudi quod dilatatam laminam clariſſimè indicat.

EXPERIMENTUM 2.

Liquida eodem modo ac ſolida ex calore dilatari hac me-
597. TAB. II. fig. 4. thodo probatur. Sit Globus vitreus G, cui annectitur tubus exiguus E D, ſi globus liquido quocunque impleatur ita, ut ad altitudinem quamcunque in tubo pertingat, calefacto globo aſcendet liquidum in tubo; ad quod calor exiguus ſufficit, etiamſi de Mercurio liquidorum denſiſſimo agatur. Experimentum eodem modo, ſed melius, procedit ſi loco globi detur cylindrus cavus C cum annexo tubo B A; citius enim calor toto liquido communicatur in cylindro quam in globo.

598. Si tubus, E D aut B A in partes aquales dividatur; aut tubus, cum globo aut cylindro, tabulæ applicetur ita, ut diviſiones æquales in tabula cum tubo congruant, poterit tali Machinâ calor quodammodo menſurari: aſcendit enim & deſcendit liquidum in tubo dum creſcit aut minuitur calor
599. corporum circumdantium. *Thermometra* vocantur hæ Machinæ & vulgares admodum ſunt. Indicant quidem hæ mutationem in calore, ſed an caloris gradum monſtrent incer-

certum est, id est ignotum est quænam relatio detur inter mutationem in expansione & mutationem in calore; ut ex comparatis dilatationibus gradus caloris possint conferri inter se.

Si subito incalescat globus G aut cylindrus C, statim li- 600.
quidum in tubo descendit, sed immediate post ascendit. Ex calore subito citius vitrum ipsum incalescit quam liquidum in vitro contentum; ideo dilatato ex calore vitro, & eo auctâ hujus capacitate, descendit liquidum, sed immediate post calor liquido communicatur, quod ideo ascendit.

Ex corporum expansione patet *particulas, ex quibus cor-* 601.
pora constant, ex actione ignis acquirere vim repellentem qua a se mutuo recedere conantur, & quæ cum vi qua particulæ se se mutuo petunt * contrarie agit. Quamdiu hæc vis * 31.
illam superat particulæ cohœrent minus aut magis pro diverso caloris gradu. Quando vis repellens fere adæquat vim attrahentem, particulæ antea intimè junctæ vix cohœrent, & inpressioni cuicunque cedunt & facile moventur inter se; unde videmus *corpus solidum calore in liquidum mutari*, 602.
quod in omnibus corporibus quæ calore liquefiunt observatur, imminuto vero calore ad pristinum statum redeunt. Quæritur *an non fluiditas omnis a calore pendeat?* quod *de-* 603.
terminari non potest, quia corpus omnino igne destitutum nullum novimus; illud certum est calorem non modo causam esse fluiditatis in metallis, cerâ & similibus corporibus liquefactis, sed multa corpora, quæ vulgo inter fluida referuntur, a calore solo fluere; sic *aqua est glacies liquefacta*, sublato 604.
enim proparte aquæ calore coalescit.

Calor ita potest adaugeri, ut in quibusdam corporibus tota 605.
vis attrahens superetur a vi repellente, in quo casu particulæ sese mutuo fugiunt; id est vim elasticam acquirunt, quæ similis est illi qua particulæ aëris gaudent *, quæ etiam in * 431.
aëre calore augetur; effectum hunc observamus in fumo & vaporibus.

Experimentum 3.

Detur globus cavus æneus E, diametri circiter quatuor TAB. III.
pollicum, cum manubrio M; cum globo jungitur tubus T fig. 2.

cu-

cujus apertura vigesimam pollicis partem vix æquat. Cale-
* 597. fiat globus, aër in globo sese expandet * & per tubum exibit; aquâ frigidâ immergatur globus, frigore aër iterum condensabitur &, pressione atmosphæræ in aquæ superficiem, aqua intrabit globum.

Globo tali modo pro parte aquâ impleto super igne ponatur, eo momento quo aqua in vapores mutabitur exibunt vapores per T; si autem calor augeatur ita ut violenter ebulliat aqua, vapores compressi in superiore parte globi ab omni parte elasticitate sua recedere conantur & violento motu per
606. tubum exeunt. *Æoli Pila* vocatur hæc Machina.

EXPERIMENTUM 4.

607. Magis sensibilem effectum vis elasticæ vaporum in Experimento sequenti habemus.

TAB. III. fig. 3. Globus E cujus diameter est etiam quatuor pollicum, sed qui ex crassiori metallo construitur quam globus quo in præcedenti experimento usi sumus, rhedæ exiguæ & levi imponitur ut in figura videtur. In superiori parte tubus T quadratus cum globo jungitur. In medio tubi separatio datur & cavitas posterior communicationem cum globo habet; foramen, cujus diameter est circiter pars octava pollicis, datur in medio separationis in tubo, qui ab anteriori parte apertus est. Clauditur foramen laminâ quæ per duo transit foramina in lateribus tubi & separationi in tubo applicatur; cùm lamina paululum sit obliqua, si ictu mallei intrudatur exacte claudet foramen.

Globus a rheda separatur & foramen reseratur, calefacto globo si hic aquâ immergatur, pro parte impletur aqua ut in experimento præcedenti. Clauso foramine iterum globus igni inponatur donec aqua violenter ebulliat; si tunc globus cum rheda jungatur & foramen aperiatur, exibit vapor violenter versus unam partem dum rheda versus partem oppositam feretur.

608. Vapor violenter compressus conatur versus omnes partes recedere & quidem æqualiter, ideoque pressiones oppositæ sese mutuo destruunt, aperto vero foramine vapor qui exit non premit; tollitur ergo pressio quædam ab una parte & contraria prævalet, rheda movetur. Tu-

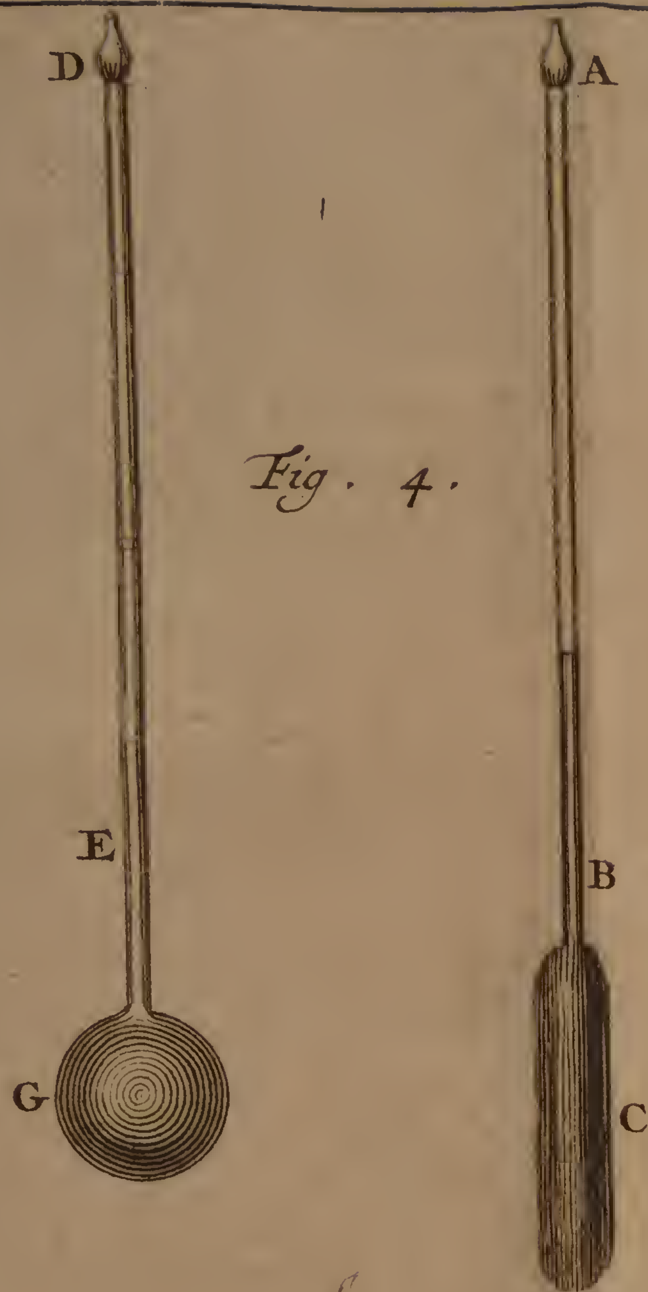
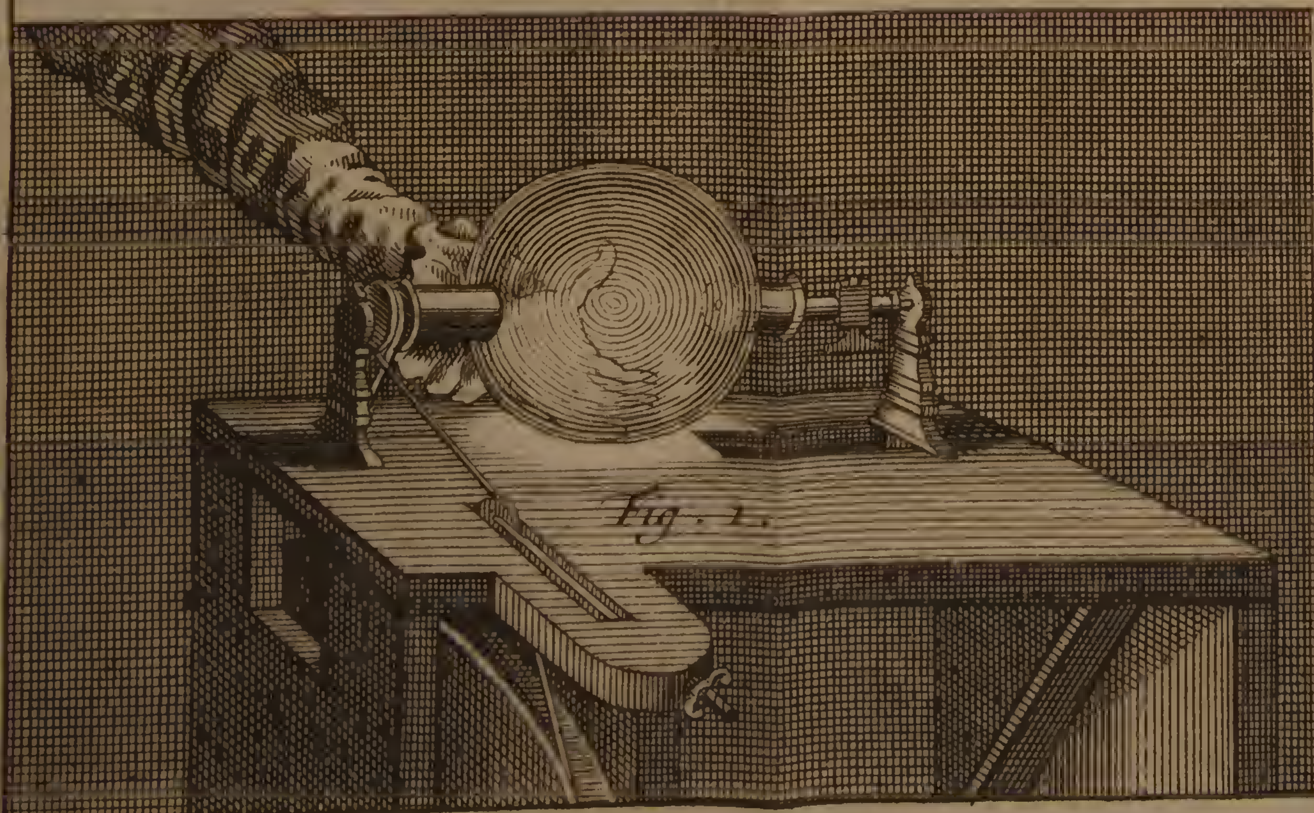


Fig. 4.

Fig. 2.



Fig. 3.


Fig. 1.

Tubuli pulvere nitrato farti accensi in altum feruntur, quia pulvis accensus elasticitatem acquirit, & hujus partes quaquaversum conantur recedere: cùm ab una parte tubus sit apertus, pressio in tubum minor datur versus illam partem & contraria ideo prævalet. 609.

LIBRI III. Pars II.

De Inflexione, Refractione, & Reflexione luminis.

CAPUT V.

De Inflexione radiorum luminis.

PRæmissis, in parte præcedenti, quæ ignem in genere spectant, luminis proprietates & phœnomena ex iis oriunda ad examen revocanda sunt.

Mira admodum sunt quæ circa lumen observantur, paucis tamen naturæ legibus pleraque explicantur.

Lumen movetur per lineas rectas *, obstaculo potest intercipi, quod totum illud & quidem solum intercipit quod ad obstaculum accedit. * 581.

DEFINITIO.

Lumen quodcunque consideratum juxta directionem motus sui, si totum juxta eandem directionem feratur, vocatur Radius luminis. 610.

Tale est lumen quod a Sole procedens per foramen transit.

Ignis, ut antea dictum, a corporibus attrahitur *, cujus attractionis effectus notabiles in combustione corporum observamus; in lumine etiam sensibiles sunt; deflectitur enim a via recta *lumen quando juxta corpora transit*; quod ut distinctè observetur sequens instituendum experimentum. * 549. 611.

EXPERIMENTUM I.

Detur tabella T longitudinis & altitudinis circiter sex pollicum; in superficie tabellæ datur cavitas *cc*, in qua moventur frusta duo chalibea; utriusque acies similis est aciei cultri; concurrunt amborum acies in medio tabellæ, & exactè TAB. III. fig. 4.

junguntur. Datur ubi concurrunt foramen quadratum in tabella, cujus latus fere pollicem æquat, ut ad memoratas acies radius luminis in cubiculum tenebrosum per foramen, cujus diameter æquat quartam pollicis partem, penetrans perveniре possit.

Si inter acies memoratas detur distantia circiter decimæ partis unius pollicis, & lumen inter has transeat, posita tabella T ad distantiam trium pedum a fenestra, si lumen cadat super charta A, ad distantiam quinque pedum a tabella, ad latera luminis apparebit, ab utraque parte, lumen simile caudæ cometæ, quod probat lumen *inflecti* dum juxta acies transit, ut ex figura satis patet.

Si magis ad se mutuo accedant acies, ut ex. gr. distantia inter has sit centesimæ partis unius pollicis, loco luminis memorati ab utraque parte apparent fimbriæ coloratæ tres, in situ parallelo ad acies, quæ & magis distinctæ apparent, si foramen in fenestra minuitur. Unde autem colores hi oriantur in sequentibus dicam. Nunc satis erit ex hoc experimento deducere, lumen *attrahi a corporibus* a quibus radii inflectuntur; nisi enim daretur motus versus corpus, per rectam radius motum continuaret.

612. *Actio* vero *corporum, quâ in lumen agunt ad hoc attrahendum, sese exerit ad distantiam sensibilem*; ut experimento constat.

EXPERIMENTUM 2.

TAB. III. fig. 4. Positis quæ in experimento præcedenti, si distantia inter acies detur circiter quadringentesimæ partis pollicis, nullum lumen inter fimbrias memoratas super charta apparebit, ita ut, in hoc casu, totum lumen quod inter acies transit versus utramque partem inflectatur & formet fimbrias memoratas. Quod clarè indicat chalibem ad minimum ad distantiam octingentesimæ partis pollicis in lumen agere.

613. *Actionem illam cum imminutâ distantiâ augeri*, etiam probatur.

EXPERIMENTUM 3.

TAB. III. fig. 4. Positis quæ in præcedenti experimento, minuatur distantia inter acies; fimbriæ successivè evanescunt, donec junctis acie-

ciebus lumen nullum inter has transeat. Primæ autem fimbriæ quæ evanescunt, sunt quæ radiis minimè inflexis formantur, ultimæ quæ a radiis maximè inflexis; id est, dum accedunt ad se mutuo acies, umbra inter fimbrias ab utraque acie formatas continuò augetur, donec tandem totum lumen ab utraque parte evanescat. Unde clarè sequitur, eo magis inflecti radios, quo ad minorem distantiam ab aciebus transeunt, id est attractionem cum imminutâ distantiâ augeri.

Hæc autem attractio, quid peculiare habet, nam *attractio* 614.
unius aciei admotâ aliâ augetur. Quod in hoc ultimo experimento clare patet, nam in accessu acierum ad se mutuo inflexio radiorum continuò major est.

CAPUT VI.

De Luminis Refractione & hujus legibus.

DEFINITIO I.

OMne quod lumini transitum dat, vocatur Medium. 615.

Vitrum, Aqua, ipsum Vacuum sunt media.

Dum radius ex uno medio in aliud penetrat, sæpe a linea recta deflectitur.

DEFINITIO 2.

Inflectio hæc *Refractio* dicitur. 616.

Ut detur refractio requiritur, ut media densitate differant, 617.
& ut radius cum superficie media dirimente angulum obliquum formet.

Oritur refractio ex eo, quòd radii a densiori medio magis 618.
quam a rariori attrahantur, a qua attractione, quæ in capite præcedenti probatur, omnia quæ refractionem spectant deducuntur.

Sit E F mediorum separatio, sit versus X medium den- 619.
sius, versus Z medium rarius. Singulæ materiæ particulæ TAB. IV. fig. 1.
vi attractivâ gaudent *, hæcque vis respectu luminis locum * 31.
habet *. Sit distantia, ad quam actionem suam particulæ exe- * 611.
runt, illa, quæ datur inter lineas E F & G H. Lumen ergo quod inter has lineas datur a medio X attrahitur.

Ad diſtantiam ad quam datur linea G H, ſolæ particulæ extremæ medii X in lumen agunt; in diſtantia minore cum his & aliæ agunt ita, ut vis attrahens creſcat, quando diſtantia
* 613. minuitur, ut ante jam obſervatum *. Detur in medio denſiori X, linea I L ad eandem ab E F diſtantiam, ad quam in medio Z datur G H. Intret lumen medium X, ab omni parte attrahetur a particulis medii, quarum diſtantiæ a lumine minores ſunt diſtantiâ inter E F & G H; ad hanc enim diſtantiam lumen a particulis medii X attrahi ponitur.

Quamdiu lumen verſatur inter lineas E F & I L, vis attrahens verſus J L prævalet, quia majori numero particulæ verſus hanc partem trahunt; creſſente autem numero particularum in contrariam partem agentium, id eſt, creſſente diſtantia ab E F minuitur vis verſus I L, donec in ipſa linea I L verſus omnes partes æqualiter attrahatur lumen, quod ubique in Medio X ultra I L etiam obtinet.

Accedat radius luminis A *a* & obliquè incidat in ſuperficiem dirimentem media, aut potius in ſuperficiem G H, ubi datur initium actionis, qua lumen verſus Medium X pellitur; Quando radius pervenit ad *a* detorquetur a linea recta per vim, qua a medio X attrahitur; id eſt, qua juxta directionem ad hujus medii ſuperficiem perpendicularem verſus hoc pellitur. Et quidem in omnibus punctis deflectitur radius a linea recta, quamdiu datur inter lineas G H & I L, inter quas memorata attractio agit; ideoque inter has lineas Radius curvam *a b* deſcribit, eodem modo ac de gravibus pro-
* 208. jectis dictum *. Ultra lineam I L ceſſat actio Radium deflectens; rectâ ergo pergit per *b* B, juxta directionem curvæ in puncto *b*.

Diſtantia inter lineas G H & I L admodum eſt exigua, quare in conſideratione refractionis ad partem incurvatam radii non attendimus, radiuſque conſideratur quaſi conſtans ex duabus lineis rectis A C, C B concurrentibus in C, nempe in ſuperficie media dirimente.

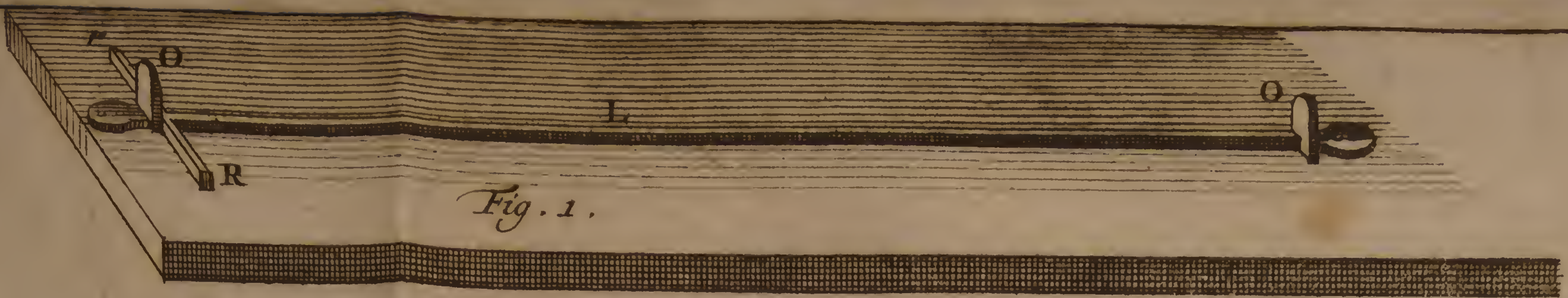
Per C ad ſuperficiem E F detur perpendicularis N C M.

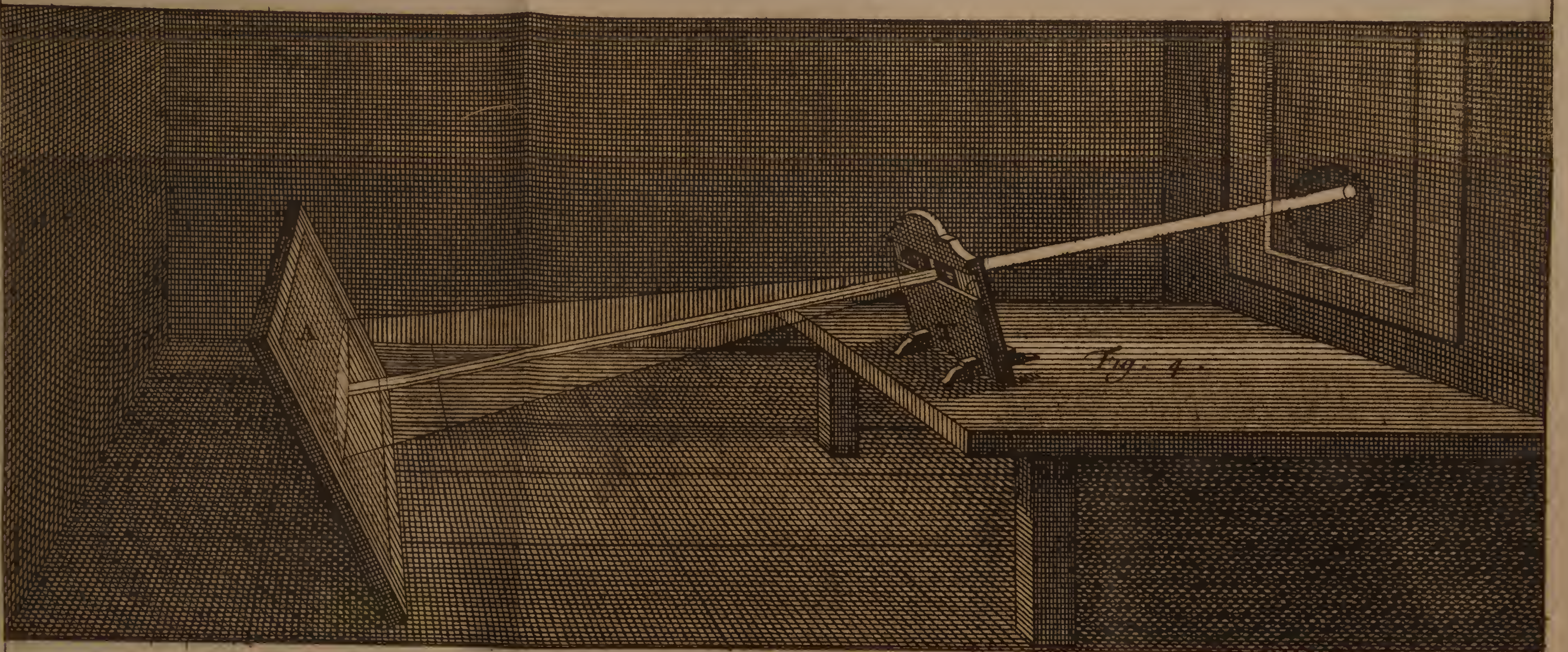
DEFINITIO 3.

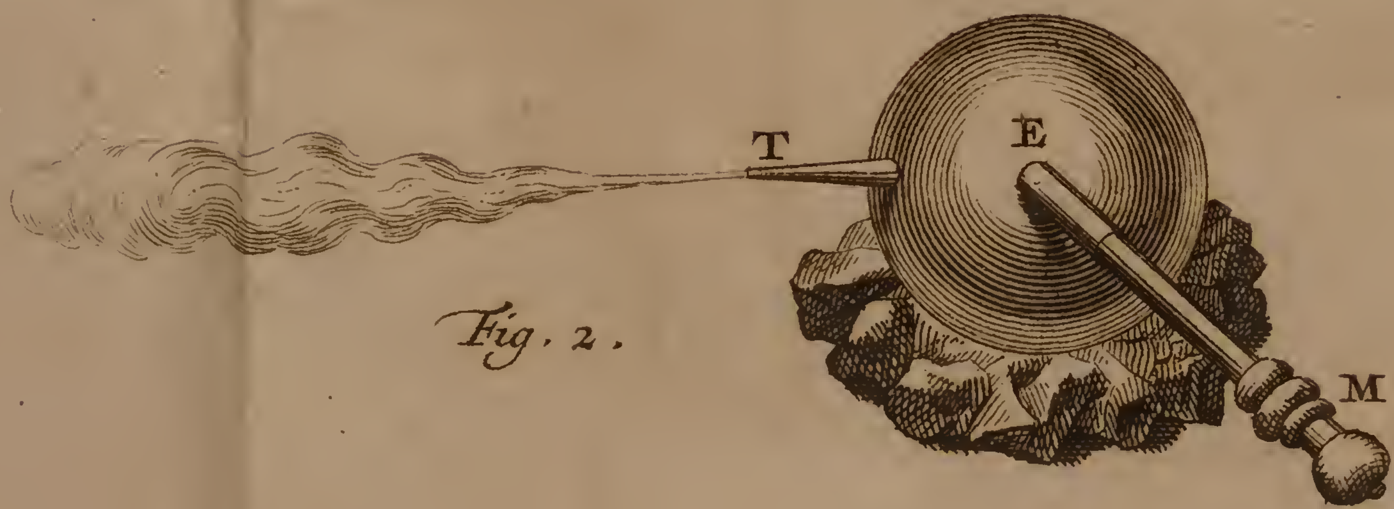
620. *Pars A C Radii memorati vocatur* Radius incidens.

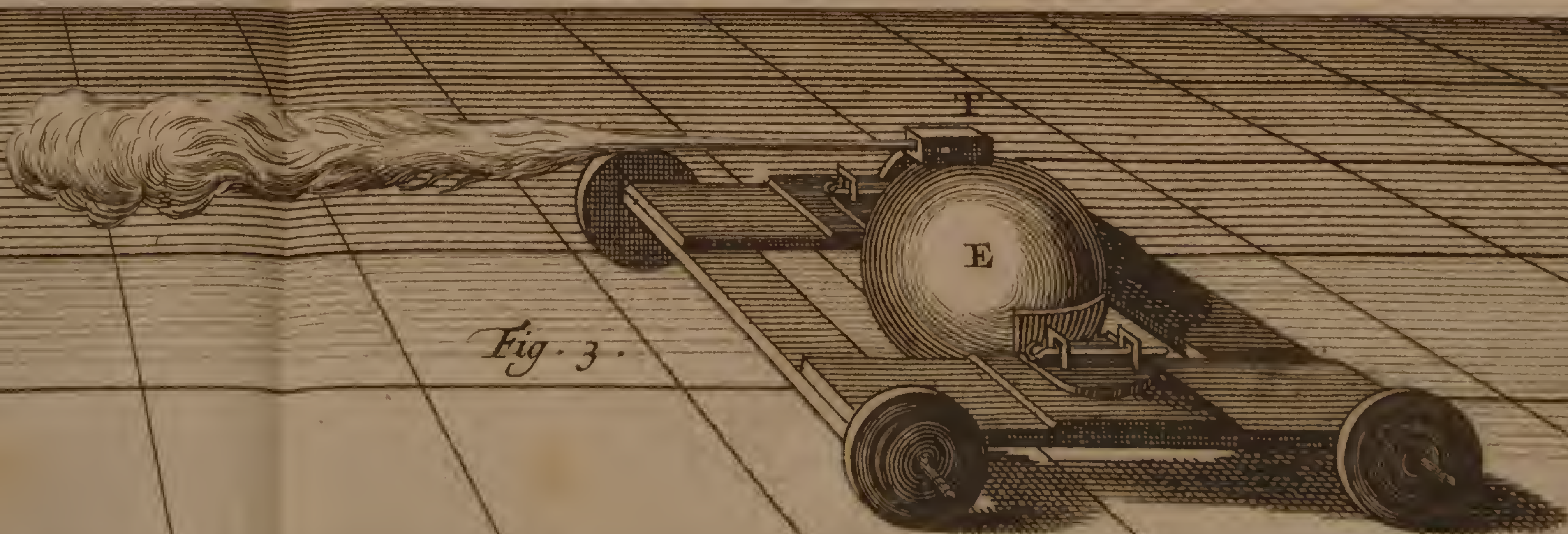
D E-

TAB. III.









DEFINITIO 4.

Angulus A C N vocatur Angulus incidentiæ. 621.

DEFINITIO 5.

Pars C B radii dicitur Radius refractus. 622.

DEFINITIO 6.

Angulus B C M vocatur Angulus refractionis. 623.

In hoc casu, *ubi lumen e medio rariori in densius penetrat,* 624. *Angulus refractionis minor est Angulo incidentiæ*, ex inflexione radii; æquales enim forent hi anguli, si radius A C per C D rectâ viâ motum continuaret. Accedit autem Radius C B magis ad perpendicularem C M; *quare refractio dicitur fieri versus perpendicularem.*

Contra, *si radius e medio densiori in rarius transeat, recedet a perpendiculari*, quia attractio medii densioris in radium eadem est, sive radius ex rariori in densius, sive e densiori in rarius penetret. Idcirco si B C sit radius incidentiæ, C A erit radius refractus, id est, *per easdem lineas* 626. *movetur radius a quacunque parte procedat.* Ideoque, *si duo* 627. *radii, unus e medio densiori in rarius, alter e rariori in densius, penetrent, angulusque refractionis hujus æqualis sit angulo incidentiæ illius, reliqui duo anguli incidentiæ & refractionis erunt æquales inter se.*

Ex quibus sequitur, *directionem radii non mutari, si moveatur trans medium terminatum duabus superficiebus parallelis inter se*, quantum enim in ingressu versus aliquam partem deflectitur, in tantum exactissime dum exit versus partem oppositam inflectitur.

Si radius perpendiculariter cadat in superficiem qua duo 629. *media separantur, a recta via non deflectetur* attractione medii densioris; actione hac cum radii motu in eadem directione in hoc casu agente.

Ut dicta Experimentis confirmentur, datur pixis P, lon- 630. gitudinis circiter unius pedis, latitudinis & altitudinis qua- TAB. IV. fig. 2. tuor pollicum. Latera duo majora *a b c d*, *a b c d*, sunt plana vitrea parallela inter se, pixis hæc aquam continet ad altitudinem circiter duorum pollicum cum semisse.

In loco obscuro instituuntur experimenta; lumen intromit-

titur per sciſſuram in orbe mobili O, qui in feneſtra datur; & rotatur ut sciſſura ad libitum poſſit inclinari; sciſſuræ longitudo eſt quatuor pollicum, latitudo octavæ pollicis partis.

Lumen intromiſſum in ſpeculum S impingit; ita sciſſura inclinatur & ſpeculum diſponitur, ut radius per sciſſuram intromiſſus a ſpeculo horizontaliter reflectatur, manente radio in ſitu verticali, ut tranſeat per sciſſuram verticalem in tabella T, ſimilem illi quæ datur in orbe O. Tabella hæc cum sciſſura adhibetur ad minuendam radii intromſſi latitudinem, quæ continuo creſcit propter lumen a lateribus Solis proveniens.

EXPERIMENTUM I.

Poſitis, quæ in explicatione Machinæ dicta, incidat radius perpendiculariter in ſuperficiem *a b c d*; rectâ tranſibit per aquam ut per ſuperiorem pixidis partem, & neque in ingreſſu, neque in exitu deflectetur a via: quo confirmatur n. 629.

EXPERIMENTUM 2.

Iiſdem poſitis, incidat oblique radius in ſuperficiem *a b c d* in *f g*; pars radii ſuperior motum ſuum per *h* rectâ viâ continuabit; pars verò inferior in aqua, inflectetur verſus *i*, accedendo ad perpendicularem: quod confirmat n. 624.

EXPERIMENTUM 3.

Manentibus quæ in Experimentis præcedentibus, radius qui in *i*, ex aqua in aërem tranſit, deflectitur a via ſua recedendo a perpendiculari, & quidêm ita, ut ſequatur eandem directionem cum radio in aquam incidente in *g*; ille enim motu parallelo fertur cum radio *f h* continuato: quod confirmat n. 625. 626. & 628.

In dictis huc uſque, tantum conſideravimus attractionem medii denſioris quia hæc prævalet, non tamen contemnenda eſt actio medii rarioris, quia hæc minuit actionem medii denſioris, quæ eo minor erit in lumen, quo media inter ſe
631. minus denſitate differunt. Idcirco *nulla datur refractio ubi denſitates mediorum ſunt æquales, & eo major eſt, quo hæ denſitates magis inter ſe differunt.*

Re-

Refractionis leges ex acceleratione quam generat attractio deducuntur; examinanda ideo est hæc acceleratio.

DEFINITIO 7.

Spatium planis GH & IL terminatum, vocatur spatium attractionis. 632. TAB. IV. fig. 1.

Inter plana quæ his lineis repræsentantur attractio obtinet, non ultra *. * 619.

*Directio hujus actionis est perpendicularis ad superficiem media dirimentem, ideoque ad superficiem IL; & inæqualis est ad varias distantias ab hac superficie *. Ad æquales verò distantias æqualis est,* quia media ambo homogenea & ubique sibi similia ponuntur. 633. * 619.

Motus radii A C potest resolvi in duos alios motus juxta directiones A O & O C *, quarum prima superficiei S F parallela est, secunda huic eidem superficiei perpendicularis; quorum motuum celeritates respectivè proportionales erunt hisce lineis A O & O C dum A C ipsius radii celeritatem denotat *. * 192. * 192.

Motus juxta directionem AO ex attractione perpendiculari ad superficiem I L non mutatur, solus motus juxta O C acceleratur. 634.

Potest servatâ lineâ A C, celeritate nempe ipsius radii, hujus inclinatio mutari, quo etiam mutatur celeritas juxta directionem O C, quæ celeritas in totum evanescit, si minimus sit angulus A *a* G. In quo casu si post ingressum luminis in medium densius, illius motus in duos resolvatur, ita ut unius directio sit superficiei I L perpendicularis, hujus celeritas in totum tribuenda erit attractioni sæpius memoratæ. In ingressu enim in spatium attractionis generatur motus juxta hanc directionem, & in transitu per hoc spatium, in quo ubique nova actio juxta eandem directionem in lumen agit, continuò acceleratur. Quæ acceleratio in omni luminis transitu per spatium attractionis obtinet, sed diversa est, pro varia celeritate qua lumen perpendiculariter ad superficiem media dirimentem accedit. 635.

Si æquabilis foret attractio per totam latitudinem spatii attractionis, possent, quæ accelerationem memoratam spectant,

ut

TAB. IV. fig. 3. ut de acceleratione gravium dictum est post n. 130., determinari ope trianguli rectanguli P Q R, in quo lineæ parallelæ ad basin celeritates representant, dum portiones areæ trianguli spatia percursa designant. Hìc autem de eodem spatio percurso semper agitur, latitudine nempe spatii attractionis, quia solum motum ad superficiem Media dirimentem perpendicularem consideramus; idcirco per portiones æquales areæ trianguli P Q R spatium hoc percursum semper representatur. Sit portio hæc P *d c* quando cum celeritate o. lumen spatium attractionis juxta memoratam directionem perpendicularem intrat, id est, quando radius incidens cum superficie media separante angulum minimum format; *d c* in hoc casu designabit celeritatem attractione acquisitam, & quâ lumen spatium attractionis exit.

Si autem lumen cum celeritate quæ per *f g* designatur perpendiculariter spatium attractionis intret, exibit spatium cum celeritate *h i* positis areis P *d c* & *f g i h* æqualibus inter se, ut ex dictis patet. Triangula P *d c*, P *f g*, P *h i* sunt similia, ideoque horum areæ sunt inter se ut quadrata laterum homologorum *d c*, *f g*, *h i* summa autem arearum P *d c*, P *f g* æqualis est areæ P *h i*, (propter areas æquales P *d c* & *f g i h*); ergo & summa quadratorum linearum *d c* & *f g* æqualis est quadrato lineæ *h i*; unde sequitur tribus memoratis lineis formari posse triangulum rectangulum cujus hypotenusa erit *h i*. Ergo

636. *In triangulo rectangulo, cujus latus unum est celeritas quâ lumen perpendiculariter spatium attractionis intrat, latus alterum celeritas percurrendo hoc spatium acquisita, quando lumen celeritate o. hoc intrat, hypotenusa trianguli designat celeritatem qua lumen ad partem oppositam spatium attractionis perpendiculariter exit.* Quod universaliter obtinet, quomodocunque mutetur attractio in spatio attractionis pro varia distantia a planis quibus hoc spatium terminatur. Quod ut probetur,

Ponamus spatium attractionis in duas partes, sive æquales sive utcunque inæquales secari plano parallelo ad superficies quibus terminatur. Ponamus ulterius attractionem dari diversam

ſam in his partibus, in eadem tamen illam non variari. Conſiderandæ ſunt hæ partes ut duo diverſa ſpatia attractionis. Sit A celeritas, quam lumen primam partem ſpatii percurrendo acquirit, quando ſpatium intrat celeritate o.; ſit B celeritas ſecundam partem ſpatii percurrendo acquiſita, quando itidem lumen hanc partem celeritate o. intrat. Notandum in hac demonſtratione ubique agi de motu perpendiculari ad ſuperficiem, qua media ſeparantur. TAB. IV. fig. 4.

Intret lumen primam partem ſpatii memorati celeritate o. ad ſecundam partem accedet celeritate A; ſi ergo lateribus A & B triangulum formetur rectangulum E C D, hypotenuſa E D deſignabit celeritatem qua lumen ex ſpatio attractionis exibit *. * 636.

Si lumen celeritate F G ſpatium attractionis intret, formetur triangulum rectangulum H F G lateribus F G & A; hypotenuſa H G erit celeritas, qua lumen prima parte ſpatii attractionis exit *, & in ſecundam penetrat; formando autem triangulum rectangulum H G I cujus perpendicularis æqualis ſit lineæ B, datur hypotenuſa I G deſignans celeritatem qua lumen exit, & poſt totum ſpatium attractionis percurſum motum continuat *. * 636. * 636.

Demonſtrandum autem eſt celeritatem I G etiam eſſe hypotenuſam trianguli rectanguli N M L, cujus latus M L æquale eſt F G celeritati, qua lumen ſpatium attractionis intrat, & cujus latus alterum L N æquale eſt lineæ E D, celeritati, quam lumen acquirit totam latitudinem ſpatii refractionis percurrendo, quando hoc intravit celeritate o.; quo demonſtrato & in hoc caſu, in quo duæ diverſæ vires attractionis agunt, propoſitionem n. 636. obtineri patebit.

Lineas vero I L & N M æquales eſſe ex conſideratione triangulorum rectangulorum facile liquet. Quadratum lineæ N M valet quadrata linearum N L & L M aut F G: N L æqualis lineæ E D, cujus quadratum valet quadrata linearum E C & C D, aut linearum A & B, æqualium lineis F H & H I: Æquale ergo eſt quadratum hypotenuſæ N M tribus quadratis linearum F G, F H, & H I. Quibus iiſdem tribus quadratis æquale eſt quadratum lineæ

G I; hoc enim valet quadrata linearum H I & H G, quod ultimum æquale est quadratis linearum H F & F G.

Si spatium refractionis in spatia quotcunque dividatur planis parallelis superficiebus, quibus spatium hoc terminatur, & in partibus diversis vires attractionis diversæ obtineant, eadem
637. demonstratio *locum habebit*; & potest utcunque etiam in infinitum augeri divisionum numerus; qui casus extat *in refractione*, quam lumen transeundo ex medio quocunque
* 633. in aliud diversæ densitatis patitur *; cui ergo applicari potest *regula n.* 636.

TAB. IV. fig. 5. Sit Z medium rarius, X medium densius, separentur plano E F; detur radius luminis A C obliquè in superficiem E F incidens; designet A C celeritatem luminis in medio Z, sitque hæc linea A C constans; id est, maneat quæcunque fuerit radii inclinatio. Centro C semidiametro C A describatur circulus; detur N C M ad E F perpendicularis; ex A ducantur perpendiculares A O ad N C, & A Q ad E F.

Motus per A C concipiatur resolutus in duos alios, unum
* 192. juxta A O, alterum juxta A Q aut O C *; designabit linea O C radii celeritatem perpendicularem superficiei E F, quæ
* 634. celeritas sola ex attractione medii augetur *.

Sit C P celeritas, quam lumen acquirit perpendiculariter percurrendo spatium attractionis medii X; positâ luminis celeritate in ingressu o.; hypotenusa O P trianguli rectanguli P C O erit celeritas radii A C in medio X, juxta directio-
* 637. nem perpendicularem superficiei E F *; celeritas luminis juxta directionem A O aut Q C, parallelam superficiei E F, non
* 634. mutatur *. Sit ideo C V æqualis A O aut Q C, & V B perpendicularis ad E F, æqualis hypotenusæ P O, ducaturque C B; erit motus per C B motus ex ambobus compositus, & determinat linea hæc situ suo directionem, & longi-
638. tudine sua celeritatem *luminis in medio* X.*; quæ *celeritas*
* 191. *variâ inclinatione radii* A C *non mutatur*. Quadratum enim lineæ C B valet quadratum lineæ B V aut P O, & quadratum lineæ C V aut A O; quadratum vero lineæ P O valet quadrata linearum P C & C O: æquale ergo est quadratum lineæ C B tribus quadratis linearum P C, C O, & A O, quæ

duo

duo ultima si jungantur habebimus quadratum semi diametri A C aut C N; id est, C B æqualis est P N, cujus quadratum valet etiam quadrata linearum P C & C N, & quæ ex mutata inclinatione radii A C nullam mutationem subit.

Linea C B secat in T circulum semidiametro C A descriptum; a punctis B & T perpendiculares B S & T R ducantur ad C M: propter triangula similia C B S, C T R, B C erit ad T C aut C A, ut B S ad T R; quæ ergo lineæ, propter constantes B C & C A, eandem semper rationem habebunt, quicunque fuerit angulus incidentiæ. T R est sinus anguli refractionis T C R; & B M æqualis C V, æqualis A O, est sinus anguli incidentiæ A C O.

In omni ergo *radii incidentis inclinatione constans & immutabilis datur ratio inter sinus angulorum incidentiæ & refractionis.* 639.

Cum autem B C & C A, quæ sunt ut memorati sinus, etiam designent celeritates luminis in mediis X & Z, sequitur *sinus hos esse inversè ut sunt celeritates in istis mediis.* 640.

Si medium Z sit aër & X aqua, sinus prædicti sunt ut 4. ad 3., & celeritas luminis in aëre ad hujus celeritatem in aqua, ut 3. ad 4. Si vero, manente Z aëre, X sit vitrum, sinus sunt ut 17. ad 11. circa omnia media illud unico experimento determinasse sufficit.

Ratio quæ datur inter sinus angulorum quorumcunque est 641. inversa secantium comp., ut in hac figura patet, concipiendo circulum semi diametro C Q aut C V ductum: tunc enim A C æqualis C T, & C B sunt secantes angulorum A C Q & B C V complementorum angulorum incidentiæ & refractionis, & sunt inversè ut B S æqualis A O & T R, quæ in majori circulo sunt sinus incidentiæ & refractionis. Hæcque secantium proportio methodum dat facillimè vocandi ad experimentum Propositionem N. 639.

EXPERIMENTUM 4.

In hoc Experimento, lumen eodem modo ac in præcedentibus in cubiculum obscurum per scissuram intromittitur, & a speculo reflexum per scissuram verticalem in tabella T transmittitur. TAB IV. fig. 6.

Datur Pixis P, ejusdem præterpropter magnitudinis cum illa, qua in præcedentibus experimentis utimur; in hac unicum latus, & quidem ex minoribus, vitreum est *a b c d*. Ad dimidiam altitudinem aquâ repletur Pixis.

Radius luminis verticalis in *f g* obliquè in latus vitreum pixidis inpingit; pars radii supra aqua rectâ transit & in *h* ad latus majus pixidis pertingit; pars verò radii in aqua refracta per *g i* procedit & in *i* in idem pixidis latus impingit. Quicunque fuerit angulus a radio cum latere *a b c d* pixidis formatus, lineæ *f h* & *g i* semper sunt inter se ut 3. ad 4.; ut commodè ostenditur in variis inclinationibus, si scalæ duæ dentur, singulæ in partes exiguas æquales divisæ, & quarum divisiones sunt inter se ut 3. ad 4: tot enim semper continebit partes majores linea *g i*, quot minores continet linea *f h*. Angulus, quem *f h* cum plano *a b c d* format, est complementum anguli incidentiæ ad angulum rectum, & angulus, a linea *g i* cum eodem plano formatus, est complementum anguli refractionis ad angulum rectum; sunt ideo *g h* & *g i* secantes comp. angulorum incidentiæ & refractionis, quas constantem inter se rationem habere experimento erat confirmandum.

642. Hucusque radium è medio rariori in densius intrantem consideravimus, sed eadem constans sinuum proportio, in n. 639., memorata in motu radiorum contrario obtinet; anguli
TAB. IV. fig. 5. A C N, M C B non mutantur quicunque sit radius inci-
* 626. dens, sive A C sive B C *. In hoc casu si B C sit celeritas radii incidentis, C A erit celeritas radii refracti; eodem enim modo, ex attractione versus medium X, motus radii ex X in Z transeuntis retardatur, ac in motu contrario acceleratur.

CAPUT VII.

De luminis refractione, quando media superficie planâ separantur.

DEFINITIO I.

643. RAdii *ab eodem puncto, quasi centro, procedentes & sic continuo magis a se mutuo recedentes, dicuntur* divergentes.

D E-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Definitio 2.

Magis divergentes *sunt, qui majorem Angulum inter se formant.* 644.

Definitio 3.

Punctum, a quo radii divergentes procedunt, dicitur Punctum radians. 645.

Quo magis radii sunt divergentes, positâ eâdem inter hos distantiâ, quo minus distat punctum radians & contra. 646.

Sæpe per refractionem radii ita moventur, quasi a puncto radiante procederent, licet revera a tali puncto non procedant; id est, si radii continuarentur, versus partem a qua procedunt, in unum punctum concurrerent. In hoc casu etiam divergentes radii dicuntur. 647.

Definitiones 4. & 5.

Radii *qui in unum punctum concurrunt, aut continuati concurrerent, vocantur* convergentes; & magis convergentes, *qui majorem angulum formant.* 648. 649.

Definitio 6.

Punctum concursus radiorum convergentium vocatur Focus. 650.

Definitio 7.

Punctum, in quo radii convergentes, & ante concursum intercepti aut deflexi, continuati concurrerent, vocatur Focus imaginarius; quo nomine etiam datur punctum, ex quo fluere concipiuntur radii divergentes, qui ex puncto radiante non procedunt *. 651.

* 647.

Quo magis radii convergunt, positâ eâdem inter hos distantiâ, eo minus distat focus sive verus sive imaginarius. 652.

Si radii paralleli transeant è medio quocunque in aliud alterius densitatis, post refractionem etiam sunt paralleli: quia omnes æqualiter inflectuntur, in toto enim hoc capite agitur de mediis superficie planâ separatis. 653.

Dentur media X & Z, hoc rarius illud verò densius, plano E S separata; procedant à puncto R radii divergentes R C, R *o*, R *n*, *mediumque densius intrent:* inter hos sit R C, perpendicularis ad superficiem E S; hic a via non deflectitur * & per C G motum continuat. Radii R *o*, R *n* refractionem patiuntur versus perpendiculares, quæ in 654. TAB. V. fig. 1.

* 629.

* 624. punctis *o* & *n* ad superficiem E S concipiuntur *. *Hi radii in medio densiori ita moventur, quasi procederent omnes a foco imaginario r, magis a superficie distanti, quam ipsum R, si radii non nimium dispergantur*; quod tamen non mathematicè est intelligendum, per punctum enim spatium exiguum, quod aliter punctum physicum vocatur, intelligimus.

Ut hanc demonstremus propositionem, considerandum est, angulum R *o* C esse complementum anguli incidentiæ ad angulum rectum, & angulum *r o* C esse etiam complementum anguli refractionis ad angulum rectum; ideoque lineas R *o*, *r o* esse secantes comp. angulorum incidentiæ & refractionis, posito semidiametro *o* C; inter quas secantes con-
* 641. 639. stans datur proportio *. In dispersione exigua R *o* & R C, ut & *r o*, & *r* C, sensibiliter non differunt, & inter R C & *r* C etiam constans datur ratio; id est *r* æquè fixum est ac R, licet inclinatio radii mutetur: idcirco R *n* ita etiam refringitur per *n* A quasi ab *r* procederet.

655. *Si nimium dispergantur radii*, hæc demonstatio locum non habet, & locus concursus *r* pro puncto haberi non potest; in hoc casu *circellus* ibi *concipiendus est*, *in quem omnes radii concurrunt*, *qui eo major erit*, *quo majorem angulum radii divergentes formant.*

656. *Si radii quidam ex R procedentes non admodum dispergantur*, *sed valdè obliquè incidant in superficiem E S*, *refringuntur quasi procederent ex puncto non admodum a puncto r remoto:* ut ex dictis satis liquet.

657. *Radii qui* ut A *n*, B *o*, G C *convergentes ex medio densiori* X *in rarius Z transeunt*, citius concurrunt, quam concur-
* 625. rerent, si in medio densiori motum continuarent *; id est, *magis convergentes fiunt*, & focus verus minus quam imaginarius distat. In hac figura focus imaginarius est *r*, focus autem
* 652. verus R *. Propositio hæc propriè est inversa propositionis
* 626. n. 654. ideoque eodem experimento probantur ambæ *.

EXPERIMENTUM I.

TAB. V. fig. 2. Per globum G, in fenestra mobilem, & in quo foramen per centrum transiens datur, radius solaris cylindricus in cubiculum obscurum intromittitur, & a speculo S horizontaliter

re-

reflectitur; transmittitur per lentem vitream convexam in tabella T, & radii in R colliguntur, & post R moventur quasi ab hoc puncto procederent; quod ergo est punctum radians.

Lentes vitreæ convexæ sunt admodum vulgares; de harum proprietatibus in sequentibus agam *, hasque memorare hujus loci non est; in hoc experimento indigemus puncto radiante, & satis est hujus formationem memorasse. * 691. 697.

Detur Pixis P cujus latus *a b c d* est vitreum, aquâ impleatur; radii, divergentes a puncto R, aquam ingressi minus divergentes erunt.

658. *Quando radii convergentes*, ut H D, I *p*, L *q*, habentes focum imaginarium *f*, *è medio rariori* Z *in densius* X *penetrant*, *minus convergentes fiunt* *, & in focum F, magis distantem a superficie E S *, concurrunt ut patet hic applicando demonstrationem datam in n. 654. TAB. V. fig. 1. * 624. * 652.

659. *Radii ex puncto* F *procedentes*, & *ex medio densiori in rarius penetrantes*, *magis divergentes fiunt*, & moventur quasi ex *f* procederent; quæ propositio est inversa præcedentis, & cum hac eodem Experimento confirmatur *. * 626.

EXPERIMENTUM 2.

Eâdem, cum præcedenti Experimento, pixide P instituitur; in hoc, lumen solare in cubiculum obscurum intromittitur per duo foramina in orbe mobili O, qui in fenestra datur; à speculo horizontaliter reflectantur radii ambo, & per lentes convexas, similes transmittantur; quo radii, ex quibus radii primi constant, convergentes fiunt, habentes focos ad eandem distantiam; si autem radii convergentes in aquam, pixide contentam, per latûs vitreum *a b c d* penetrent, ad majorem distantiam colligentur; quod clarè patet, comparando inter se situs punctorum F in aëre & *f* in aqua. TAB. V. fig. 3.

CAPUT VIII.

De refractione luminis, positis mediis superficie sphæricâ separatis.

Sint Media densitate differentia X & Z, hoc rarius illud densius; separentur superficie sphæricâ E S, cujus centrum est C, & cujus convexitas est ad partem medii rarioris. TAB. VI. fig. 1.

Ut

660. Ut casum simplicissimum ante alios examinemus, *ponamus radios parallelos* ut B O & A *n*, *ex medio rariori in densius penetrantes*, *in* memoratam *convexam superficiem incidere*; deturque inter hos B O, qui continuatus per centrum C transit, & perpendiculariter cadit in superficiem E S; ideo-
* 629. que a recta non deflectitur *. *Radii* omnes *non nimium* ab hoc *distantes* ad hunc refractione medii densioris accedunt, & *in unum punctum* F *colliguntur*. Sit ex. gr. radius A *n*, qui refringitur per *n* F; per punctum *n* ducatur ad centrum C semidiameter C *n* continuata ad *p*; cùm hæc perpendicularis sit ad superficiem media dirimentem, angulus incidentiæ est A *n p*, æqualis angulo *n* C O: angulus refractionis est C *n* F. Si arcus *n* O fuerit exiguus, anguli hi sunt ut ho-
* 639. rum sinus, quorum ratio est constans *. In eadem ergo ratione crescunt & minuuntur hi anguli *n* C O & C *n* F, ut & horum differentia angulus *n* F O, qui igitur sequitur proportionem arcus *n* O, mensuræ anguli *n* C O; Quamdiu arcus *n* O, 15. gr. non superat, angulus *n* F O in eadem ratione cum hoc arcu sensibiliter augetur & minuitur; ideoque omnes radii inter A *n* & B O, refractione, sensibiliter in punctum F concurrunt.

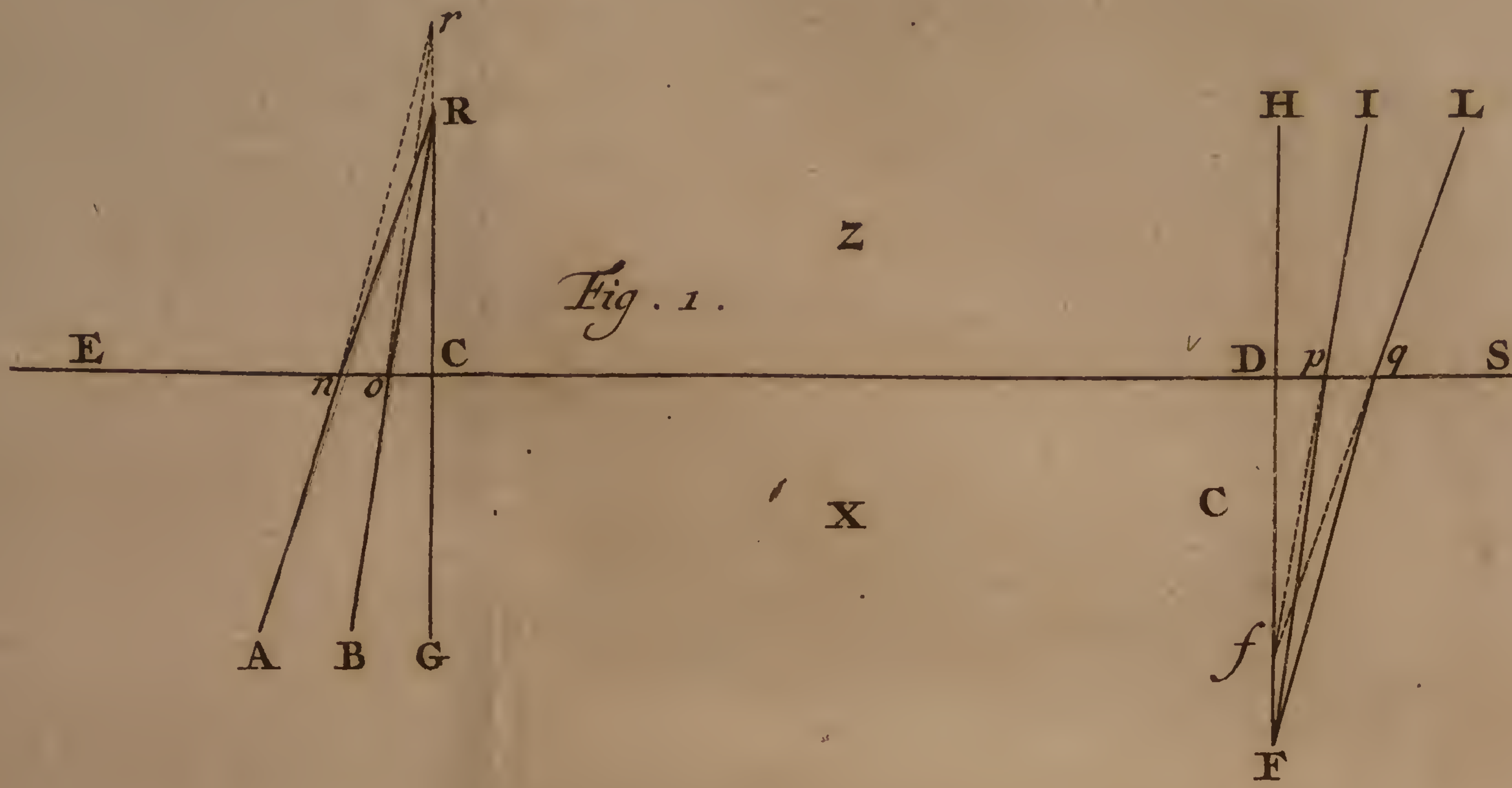
EXPERIMENTUM I.

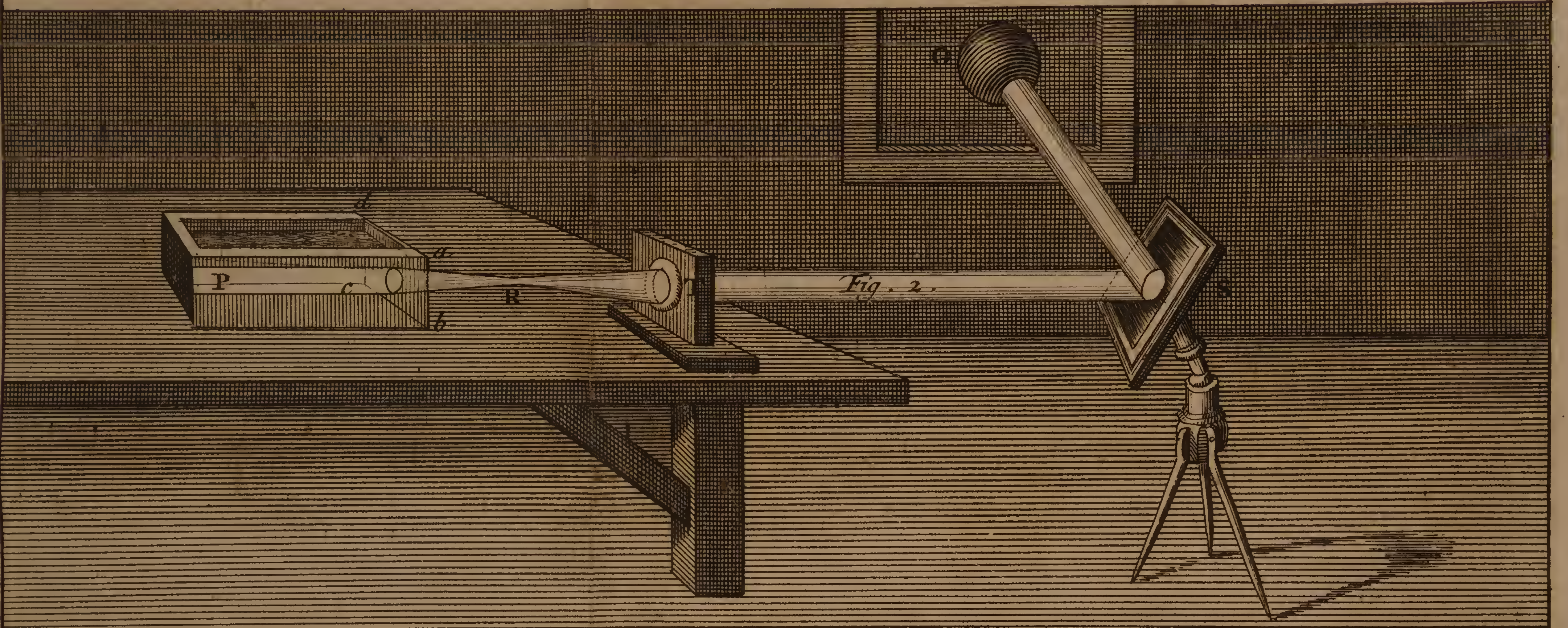
TAB. VI. fig. 2. Radius solaris cylindricus diametri unius pollicis, ex innumeris aliis parallelis, propter immensam Solis distantiam, constans, in cubiculum obscurum intromittitur, ut in exp. 1. capitis præcedentis, & a speculo S horizontaliter reflectitur.

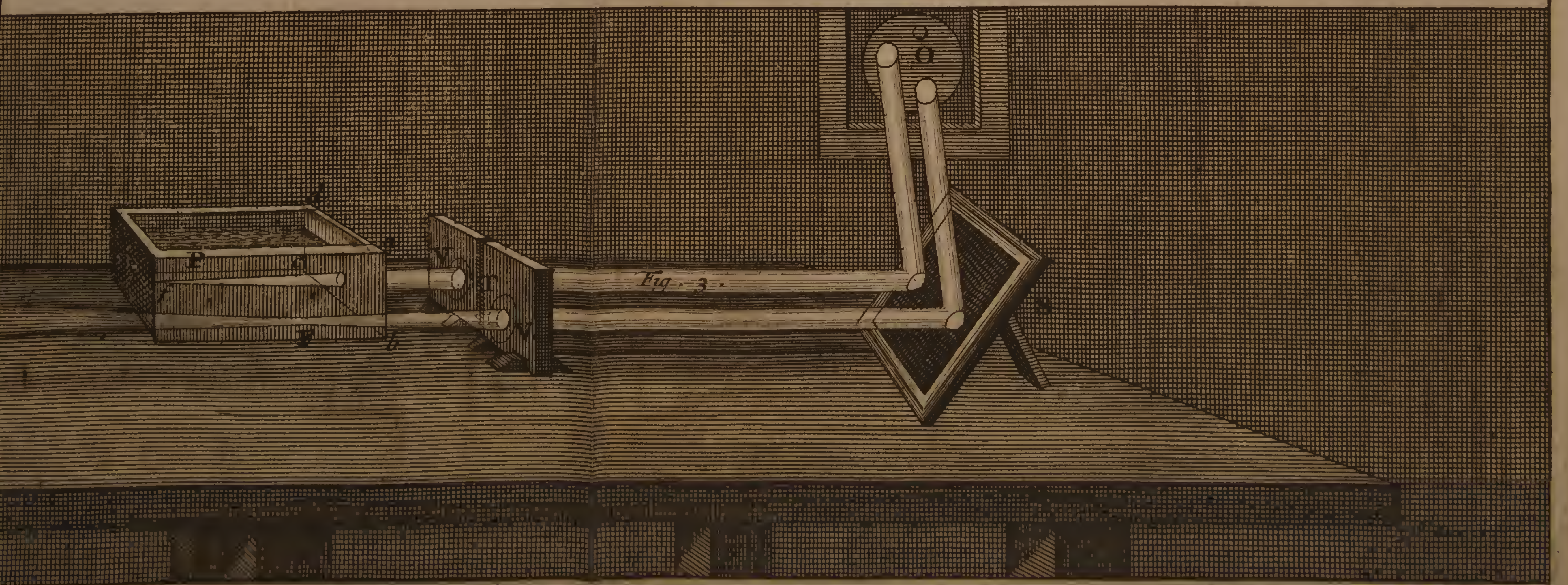
Pixis P, latitudinis *a d* & altitudinis *b a* circiter trium pollicum, longitudinis unius pedis, aquâ repletur. In medio lateris *a b c d* datur vitrum V; est hoc sphæræ portio, tenue, & ubique ejusdem crassitiei; vulgo vitris talibus indices obteguntur in horologiis portatilibus.

Disponitur vitrum V, ut pars convexa sit exterior, & aqua, cavitatem vitri implens, adipiscatur superficiem sphæricam convexam. Si radii memorati pixidem per hoc vitrum intrent, propter vitri tenuitatem & quia hoc faciebus parallelis terminatur, non sensibilis datur mutatio in motu luminis ex vitri refractione, & lumen aquam intrat, eodem mo-

TAB. V.







modo ac si vitrum non daretur. Disponatur pixis, ut unus ex radiis per centrum superficiei sphæricæ aquæ transeat, alii ad hunc accedent, & in F cum hoc concurrent.

Detur iterum X medium densius, Z rarius, separentur superficie sphæricâ E S, cujus centrum est C, & cujus convexitas est ad partem medii rarioris; *Ex puncto radiante* R *procedant radii, & in medium densius per memoratam superficiem penetrent*, ita ut inter hos radius R O continuatus per centrum C transeat; hic non refringitur dum aquam intrat, & ad hunc refractione reliqui omnes accedunt, & *quando parum disperguntur in unum punctum*, ut F, *colliguntur*, eodem modo ac de radiis parallelis dictum; cum hac differentiâ, quod focus F in hoc casu magis distet. Eadem etiam demonstratio hìc locum habet ac circa radios parallelos, quæ hoc fundamento nititur, quod angulus incidentiæ, cum arcu *n* O in eadem ratione crescat, quod & hìc obtinet, si arcus *n* O gradus 15. non superet. Detur radius R *n*, per *n* ex centro C ducatur C *n p*: angulus R *n p* erit angulus incidentiæ; dividatur hic in duas partes lineâ *n q*, parallelâ lineæ R O C; pars *p n q* æqualis est angulo *n* C O, qui arcu *n* O mensuratur, & qui ideo cum hoc arcu eandem sequitur proportionem; quam etiam, posito hoc exiguo, sequitur angulus *n* R O, æqualis secundæ parti anguli incidentiæ, qui igitur in totum etiam cum arcu *n* O in eadem ratione crescit & minuitur, quæ enim ratio in singulis partibus locum habet, respectu totius etiam obtinet. TAB. VI. fig. 3. 661.

Similis demonstratio potest applicari radiis quibuscunque divergentibus, aut convergentibus, qui in quocunque casu in superficie sphæricâ refringuntur, & qui ut hac demonstratione constat, in exiguâ dispersione, focum habent aut verum, aut imaginarium, aut paralleli sunt inter se. Quod in genere hic notasse sufficiat. 662.

Focus F radiorum ab R procedentium, accedente R recedit & vice versa. Accedente puncto radiante, si maneat punctum *n*, augetur angulus incidentiæ, quo crescente, augetur etiam angulus refractionis F *n* C, & *n* F ad majorem distantiam intersecat R C. 663.

EXPERIMENTUM 2.

TAB. VI. fig. 4. Differt hoc experimentum cum præcedenti in eo solo, quod radius solaris cylindricus, horizontaliter reflexus, transmittatur per lentem convexam in tabella T, ut in experimentis capitis præcedentis, quo formatur punctum radians R. Radii ab hoc procedentes in aquà colliguntur in F ad majorem distantiam, quàm si paralleli forent.

Motu tabellæ T movetur punctum R; recedente hoc a superficie media dirimente, ad hanc accedit F; contra accedente R recedit F.

664. *Ita potest admoveri punctum radians* ad superficiem media dirimentem, ut focus ad distantiam infinitam recedat, id est, *ut radii refracti paralleli fiant.*

EXPERIMENTUM 3.

TAB. VI. fig. 5. Rebus, ut in Experimento præcedenti, dispositis; motu tabellæ T admoveatur R ad pixidem, & in tali situ facile disponetur, ut refracti radii paralleli sint.

EXPERIMENTUM 4.

665. Iisdem manentibus, *si magis accedat* ad pixidem *punctum*
TAB. VII. fig. 1. *radians* R, *divergentes fient radii refracti, minus tamen divergentes quam incidentes*;

666. *Si radii, qui ex medio rariori in densius per superficiem*
* 629. *convexam intrant, convergentes sint, & ad centrum superfi-*
667. *ciei dirigantur, nullam patiuntur refractionem*. Si versus aliud punctum dirigantur*, cùm versus perpendicularem
* 624. refringantur *, ita inflectuntur radii, ut focus radiorum horum convergentium semper detur inter centrum superficiei media dirimentis, (ad quod perpendiculares omnes diriguntur), & punctum versus quod radii incidentes tendunt. Id est, si *focus imaginarius incidentium detur ad minorem distantiam quàm centrum, minus convergentes sunt radii refracti: si ultra centrum detur hicce focus imaginarius, magis convergentes erunt radii refracti.*

EXPERIMENTUM 5.

TAB. VII. fig. 2. Iisdem adhibitis, quæ in experimentis præcedentibus, facile hæ propositiones experimentis confirmantur; ita enim disponi potest tabella T, ut radii convergentes aquam intrent,

TAB. VI.

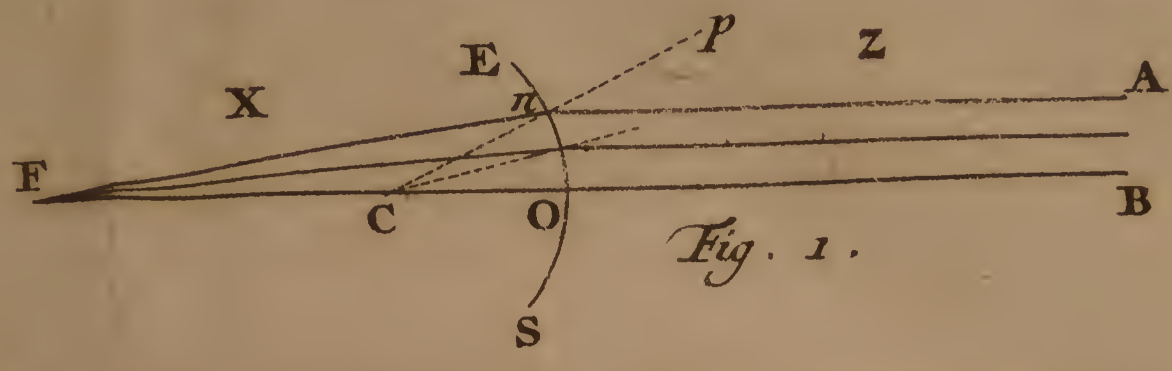
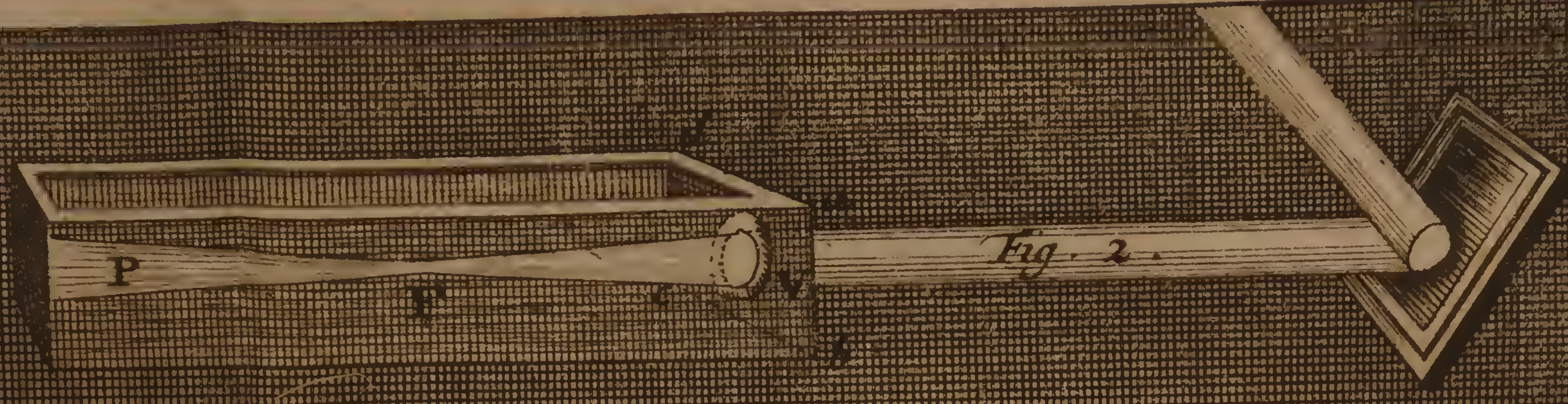


Fig. 1.



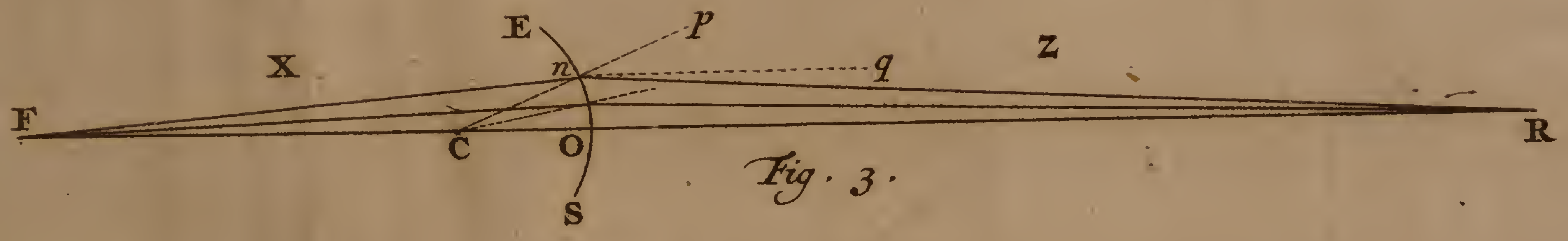
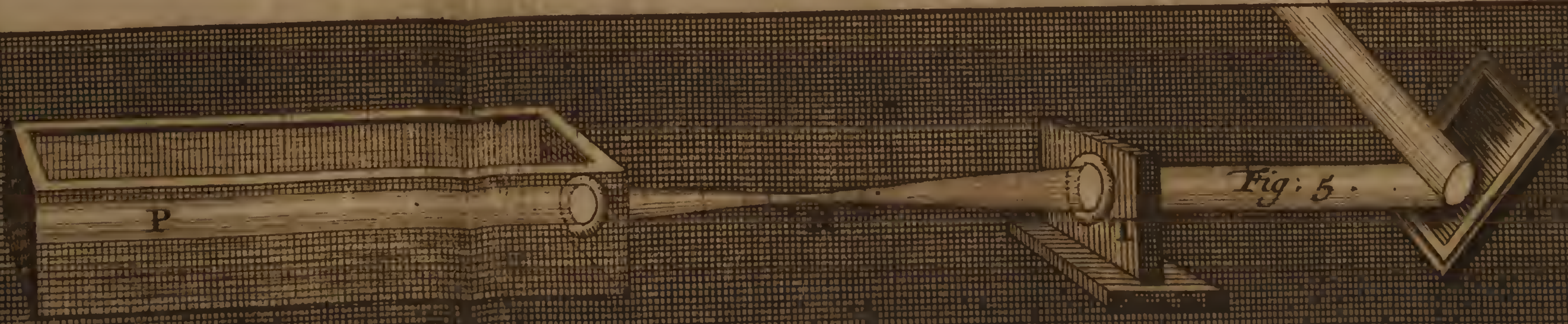


Fig. 3.





trent, & horum focus imaginarius detur ad distantiam quamcunque in aquâ.

668. Ex hucusque dictis, quæ *in motu radiorum contrario* obtinent facile determinamus *; id est, motum radiorum ex medio densiori in rarius, *manente superficie convexâ ad partem medii rarioris*. * 626.

Radii paralleli post refractionem in focum concurrunt *. * 664.

669. Etiam *in* punctum aut *focum conveniunt radii ex puncto radiante manantes*, * *& accedente hoc recedit illud*, *& contra* *. * 661. * 663.

670. *Ita potest disponi punctum radians*, ut focus ad distantiam infinitam detur, id est, *ut radii refracti paralleli sint*. *. * 660.

671. *Si ulterius accedat punctum radians*, *refracti* divergentes *sunt*; *minus divergentes quam incidentes*, *si punctum radians magis distet à superficie quàm centrum* *. * 667.

672. *Si* autem *punctum radians detur inter superficiem & centrum*, *radii refracti magis divergentes erunt* *. * 667.

673. *Si radii fuerint convergentes*, *magis in omni casu fiunt convergentes*, quod ex refractione a perpendiculari * sequitur, & etiam deducitur ex n. 665. * 625.

674. TAB. VII. fig. 3. *Ponamus* iterum *radios ex medio rariori* Z *in densius* X *intrare*, *cavitatem autem superficiei sphæricæ* E S, *media separantis*, *dari ad partem medii rarioris*. Si *radii* fuerint *paralleli*, ut B O, A *n*; B O, qui per centrum C superficiei E S transit, nullam patitur refractionem; A *n* verò ad perpendicularem C *p* per *n* G refringitur *, & versus Z continuatus intersecat B C O in *f*, quod etiam respectu radiorum inter B O & A *n* obtinet *; *fiunt* ergo hi radii *divergentes*, habentes focum imaginarium *f* in medio rariori. * 624. * 662.

EXPERIMENTUM 6.

TAB. VII. fig. 4. In eo solo experimentum hoc a primo hujus capitis differt, quod vitrum V, habeat cavitatem ad partem aëris, de cætero pixis P à prima pixide non differt; In hoc casu radii, ex quibus radius cylindricus constat, in aquâ disperguntur.

675. TAB. VII. fig. 3. *Si à puncto radiante* in C B *ultra* C, *radii emanant*, minuitur angulus incidentiæ A *n* C, & idcirco etiam angulus re-

refractionis G *n p*; id est, radii *refracti magis divergentes*
* 646. *fiunt*, & ad C accedit focus imaginarius *f* *; *donec accessu*
puncti radiantis tandem *hoc coincidat cum foco imaginario*
* 629. *in C*; in hoc enim casu radii nullam patiuntur refractionem *.

676. *Si ulterius accedat punctum radians, inter C & O magis distet focus imaginarius* ab O, *quàm punctum radians*, inter hoc enim & C semper ille datur, propter angulos refra-
* 624. ctionis minores angulis incidentiæ *.

EXPERIMENTUM. 7.

Si eadem dentur, quæ in experimento præcedenti, adhibitâ tabellâ cum lente convexâ, de qua sæpius jam dictum, ad punctum radians formandum, facilia sunt experimenta circa has propositiones.

677. *Si radii fuerint convergentes, & punctum concursus detur in medio densiori, in viciniis superficiei media separantis, refracti radii* etiam convergunt, sed *minus convergunt, quàm incidentes.*

Si ab O magis ac magis recedat focus imaginarius radio-
678. rum incidentium, id est, *si* hi *minus convergant, etiam minus convergent radii refracti; donec, recessu foci imaginarii, refracti paralleli sint.*

679. *In ulteriori recessu foci imaginarii divergentes fiunt refracti radii.*

EXPERIMENTUM 8.

TAB. VII. fig 5. In hoc ad pixidem ita admovenda est tabella T, ut radii convergentes aquam intrent; & in motu tabellæ prædicta ad oculum patent.

680. Radii, qui *e medio densiori in rarius* penetrant, *manente superficie cavâ ad partem hujus medii*, iisdem fere legibus subjiciuntur.

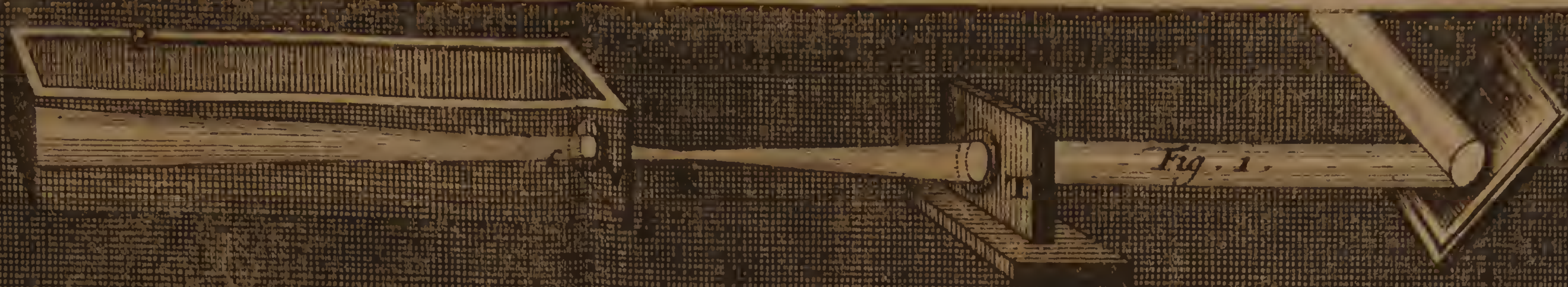
* 678. 626. *Radii paralleli refractione divergunt* *.

681. * 677. *Si à puncto radianti procedant, magis sunt divergentes* *.

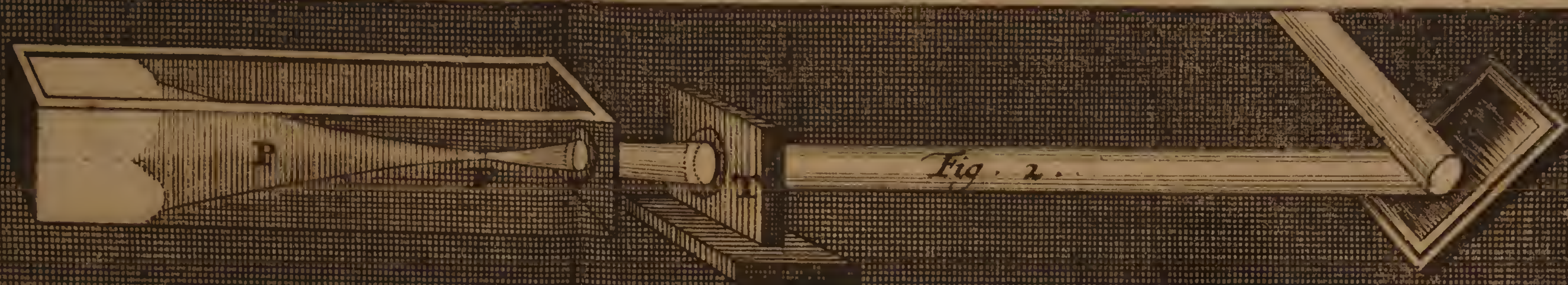
682. Et *cum accessu puncti radiantis continuo magis ac magis*
* 678. *divergunt* *.

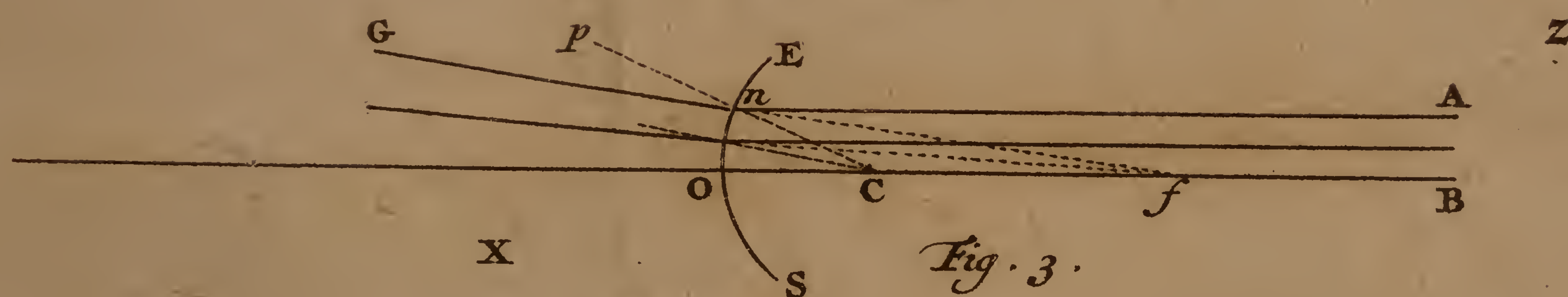
683. *Convergentes radii, qui ad centrum superficiei sphæricæ*
* 629. *tendunt, nullam subeunt mutationem* *.

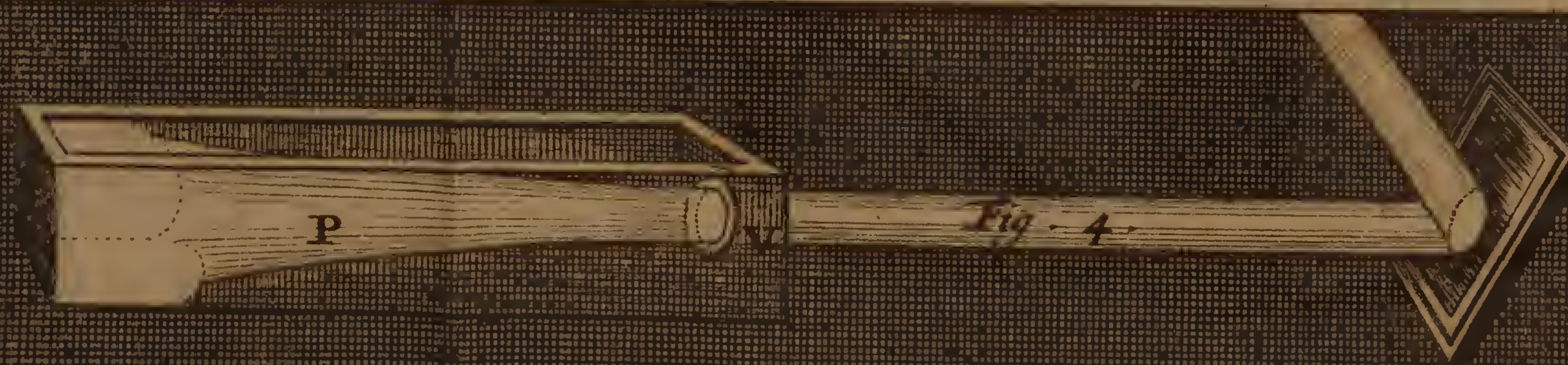
684. *Si magis aut minus convergant, focus imaginarius inciden-*

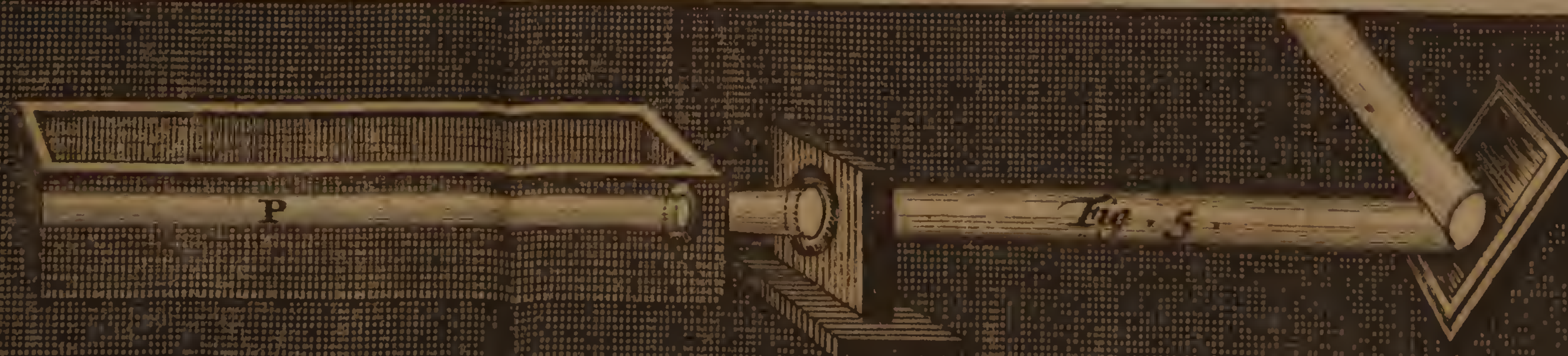


TAB. VII.









tium semper datur inter centrum superficiei media separantis, & focum refractorum *, *qui potest* in infinitum *recedere,* 685.
ita ut radii refracti paralleli sint *. * 675. 676. * 674.

Huc usque consideravimus radios parum ad superficiem media separantem inclinatos; nam de incidentibus egimus, inter quos datur radius ad separationem mediorum perpendicularem, & qui parum disperguntur. *In radiis* 686.
obliquis fere eædem propositiones locum habent, in hoc tamen *casu omnes inflectuntur*, quod in directis non æquè; radius enim ad superficiem perpendicularis non inflectitur. *In ob-* 687.
liquis etiam omnes majorem patiuntur refractionem, id est, *magis ad se mutuò aut à se mutuò radii inter se vicini inflectuntur*, quàm in directis, positis iisdem circumstantiis.

Sit Z medium rarius, X densius, E S superficies cujus TAB. VIII. fig. 1.
centrum C, quæ media separat; radii A *n*, B *m* paralleli concurrunt in F. Radii, qui procedunt ex puncto radiante R, concurrunt in focum f.

Si convertatur superficies, ut cavitas sit ad partem medii TAB. VIII. fig. 2.
rarioris, radii A *n* & B *m* paralleli habebunt focum imaginarium in *f*; hujus autem distantia a superficie E S, ut & memoratorum focorum F & f in fig. 1. minor est, quam si radii forent directi.

Corporis lucidi singula puncta sunt puncta radiantia & ha- 688.
bent singula suum focum. Quod dat explicationem experimenti sequentis, quod, quæ de radiis obliquis dicta sunt, confirmat.

EXPERIMENTUM 9.

Detur pixis P, de qua in Exp. 1. aquâ plena; vitrum V ob- TAB. VIII. fig. 3.
tegatur ita, ut pars detecta sit circularis & diametri circiter semi pollicis; in pixide detur tabella T alba & mobilis. Si candela A ad distantiam detur trium aut quatuor pedum a pixide, & tabella T per aquam moveatur, ubi pervenerit ad distantiam focorum flammæ A, flamma hæc in tabella exactissimè repræsentata apparebit; focis omnibus picturam formantibus. Hoc autem obtinet sive radii à candela obliquè in vitrum V incidant sive directè, in situ tamen obliquo, manente distantia candelæ A, minuitur distantia tabellæ T ab V.

In hoc etiam casu candela & vitrum V non sunt in eadem linea recta cum representatione illius, quod in situ directo obtinet; quo confirmatur n. 686.

689. *Repræsentatur candela in situ everso*, quia radii, à diversis punctis procedentes, transeundo per V. sese mutuò intersecant, ut per inspectionem fig. 1. clarè patet. Ex qua eadem causa, si duæ dentur candelæ ut A & B, repræsentatio hujus dabitur in *b* illius in *a*.

690. *Omnes mutationes in lumine*, de quibus in hoc capite actum, *eò magis sunt sensibiles*, *quo superficies media dirimens est* magis curva, id est, *minoris sphæræ portio.*

CAPUT IX.

De Motu Luminis trans Medium densius. Ubi de Lentium affectionibus.

691. *Vitrorum* frequens usus est, aëre densiora sunt, & ex aëre in aërem trans vitrum radii penetrant. Pro variis superficiebus, quibus terminatur vitrum, diversas in hoc motu lumen mutationes subit, quæ ut determinentur, vitra, aut media quæcunque medio rariori circumdata, & variis superficiebus terminata, examinanda sunt. *Considerando solas superficies planas & sphæricas*, *sex Classes dantur*.

1. Medium hoc planum est ab utraque parte. 2. Ab una parte planum ab altera convexum. 3. Ab utraque parte convexum. 4. Ab una parte planum ab altera cavum. 5. cavum utrimque. 6. Terminatur superficie cavâ, & opposita convexa est.

Definitio I.

692. Si de vitro agatur & crassitiem non magnam habeat in quinque ultimis casibus, vitrum tale *Lens vitrea* dicitur.

In secundo & tertio casu lens dicitur convexa; si tamen hi casus distinguendi sint, in secundo casu dicitur plano-convexa. Eodem modo in quarto casu dicitur plano-cava; licèt & hicce casus cum quinto sequenti ad cavas lentes generaliter referatur. Lens autem cavo-convexa ad cavas aut convexas lentes refertur, pro illa aut hac superficie prævalente;

præ-

prævalet autem cujus curvatura major eſt, id eſt, quæ minoris ſphæræ portio eſt.

DEFINITIO 2.

In omni lente, aut medio quocunque ut dictum terminato, axis *vocatur linea recta, quæ ad ambas ſuperficies perpendicularis eſt.* Quando ambæ ſuperficies ſunt ſphæricæ per ambarum centra tranſit axis; poſitâ verò alterâ ſuperficie planâ, perpendiculariter ad hanc per aliûs centrum procedit. 693.

In tranſitu luminis per medium, duabus ſuperficiebus planis terminatum, *radiorum directio non mutatur* *; qui caſus 694.
in vitris planis extat. * 628.

Lentium convexarum quarumcunque proprietas eſt, quod 695.
radii in tranſitu verſus ſe mutuò inflectantur; eò magis, quo
major eſt convexitas: cavarum autem *quod radii à ſe mu-* 696.
tuo deflectantur; magis pro majori cavitate. Nam per vitrum
planum radiorum directio non mutatur*, inflectendo autem * 694.
unam aut ambas ſuperficies, alia datur radiorum directio: magis verſus lentis axem inflectuntur ex convexitate ſuperficiei vitri, & excavando ſuperficiem ab axe deflectuntur; ut clarè patet in omni caſu, comparando inflexionem in ſuperficie plana ad axem perpendiculari, cum inflexione in ſuperficie ſphærica ad diſtantiam quamcunque ab axe. Et differentia inflexionum, id eſt, directionis radiorum mutatio, cum diſtantia ab axe creſcit; & in quacunque radiorum directione locum habet; æquè in radiis obliquis, quàm in directis; ſed *in radiis obliquis* propter majores angulos inci- 697.
dentiæ *mutationes majores ſunt.* Ex quibus Lentium proprietates ſequentes deducimus.

Radios parallelos, tranſeundo per lentem convexam, in fo- 698.
cum concurrere.

Radios divergentes aut minus divergere, aut parallelos 699.
fieri, aut tandem convergere; in quo caſu recedente puncto radiante accedit focus, & vice verſa: Caſus autem hic extat; quando punctum radians à lente magis removetur, quàm ab hac diſtat focus radiorum parallelorum.

Tandem *radios convergentes magis in egreſſu luminis con-* 700.
vergere.

Hæc

701. *Hæc etiam obtinent in radiis obliquis; circa quos notandum distantias focorum radiorum exeuntium, minores esse quàm*
* 697. *in radiis directis, & reliquas mutationes magis sensibiles esse*.*

Hæc eadem omnia ex examine duplicis refractiōnis in ingressu & egressu luminis deducuntur. Hæc autem duplex refractio in casu quocunque sub oculis ponitur, in experimentis sequentibus; quibus lentium convexarum affectiones memoratæ confirmantur.

702. Pixides ut P variæ dantur, quæ aquam continent, & per
TAB. VIII. fig. 4. quas lumen transmittitur per vitra V & V, quæ dantur in lateribus oppositis pixidis, a se mutuò distantibus circiter pollicem unum. Vitra hæc sunt tenuia; in pixide, quæ repræsentat lentem convevam ab utraque parte unum datur, simile illi, de quo in exp. 1. capitis præcedentis, quæ disponuntur ut convexitates sint extra pixidem. Quando lens plano convexa repræsentanda est, ad unam partem datur vitrum planum. Lens cavo-convexa representatur adhibitis duobus vitris sphæricis variarum sphærarum portionibus, & convexitas portionis majoris sphæræ, ad interiorem pixidis partem datur.

Dum lumen per has pixides transit, ad oculum patent luminis mutationes in ingressu & egressu medii densioris, & harum ope omnia, quæ lentes convexas spectant, clarè demonstrantur.

EXPERIMENTUM I.

Sit una ex memoratis pixidibus P, ex. gr. cum vitris V, V, sphæricis, positis convexitatibus externè; aquâ repleatur; detur in cubiculo obscuro radius Solis cylindricus a speculo S horizontaliter reflexus; intret hic pixidem; radii paralleli ex quibus formatur ad se mutuò inflectentur, & convergent; in egressu magis convergent & in F concurrent. Circa radios incidentes, qui divergunt aut convergunt, experimenta instituuntur, adhibitâ tabellâ cum lente convexa, ut in experimentis capitis præcedentis.

Singula puncta corporis lucidi, ut antea memoratum, sunt
* 688. puncta radiantia *, & posita justa distantia à convexâ lente,
* 698. singula focum suum habent *.

Ex-

TAB. VIII.

R

F

Fig. 1.

E

n

X C Z

m

S

f

A

B

E

Fig. 2.

n

Z

X

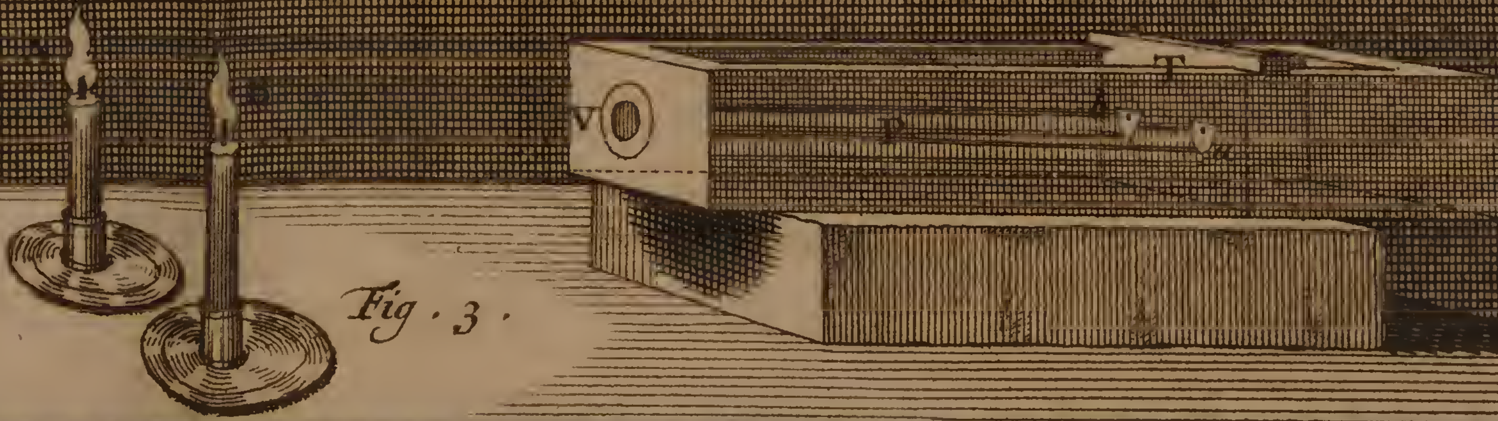
m

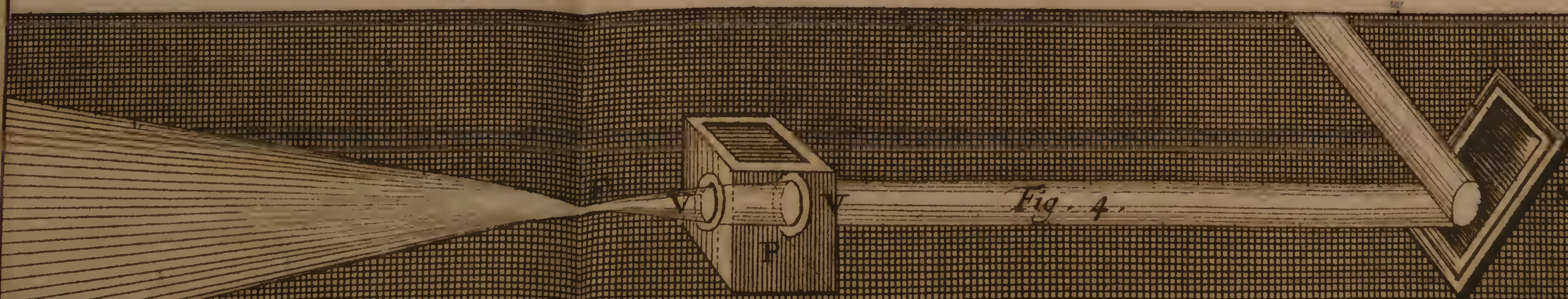
S

f

A

B





EXPERIMENTUM 2.

Detur candela lucens, à lente convexâ remota ultra focum radiorum parallelorum, ad oppositam lentis partem super plano albo, per focos punctorum flammæ, hæc repræsentabitur & quidem inversa, propter radiorum intersectionem in transitu per vitrum.

Lentes convexæ sunt etiam vitra ustoria, quia colligunt 703.
radios solares *, qui, propter Solis immensam distantiam, pro * 698.
parallelis habentur. Radii verò in foco collecti, propter ignem antea dispersum, nunc collectum, & propter ignis motum juxta varias directiones, violenter urunt.

EXPERIMENTUM 3.

Detur lens convexa cujuscunque magnitudinis, exponatur hæc radiis solaribus ita, ut lentis axis cum directione radiorum conveniat; si corpus quodcunque combustibile in foco radiorum solarium ponatur, uritur.

Quando propter lentis magnitudinem non satis exactè colliguntur radii, antequam ad focum perveniant, per secundam minorem convexam lentem transmittuntur, quo in minus spatium rediguntur, ita ut magis violenter comburant.

Quod spectat lentes cavas, & harum proprietates ex dictis * facile deducuntur. * 696.

Radii paralleli divergentes fiunt, per lentem cavam 704.
transeundo.

Divergentes magis divergunt. 705.

Convergentes, aut minus convergunt; aut paralleli fiunt; 706.
aut, quod in minus convergentibus obtinet, *divergentes lentem exeunt.*

Quæ omnia, æquè in obliquis radiis, ac in directis locum 707.
habent, in illis tamen magis sensibiliter *. * 697.

Pixides, repræsentantes lentes cavas, eodem modo con- 708.
struuntur, ac illæ cum quibus experimenta circa lentes con- TAB. IX. fig. 1.
vexas instituuntur *. Sola differentia datur in situ vitro- * 702.
rum: In pixide primâ vitrorum duorum sphæricorum V, V cavitates externæ sunt. In secundâ, loco unius illorum vitrorum, datur vitrum planum. In tertiâ, duo quidem vitra dantur sphærica, sed diversarum sphærarum sectiones, majo-

ris ſphæræ ſectio convexitatem externè habet, aliûs convexitas internè datur.

EXPERIMENTUM 4.

Radii ſolares paralleli, in cubiculo obſcuro à ſpeculo S horizontaliter reflexi, per pixidem P, lentem utrinque concavam repræſentantem & aquâ plenam, tranſmittuntur; in ingreſſu divergentes fiunt, & egreſſu magis diſperguntur.

Reliqua experimenta circa lentes cavas eodem modo inſtituuntur, ac de lentibus convexis in exp. 1. dictum.

CAPUT X.

De Viſu, ubi de Oculi conſtructione.

QUas luminis proprietates refractioniſque leges explicavimus, mirandum, in objectis menti noſtræ repræſentandis, uſum habent.

His legibus objecta in fundo oculi pulcherrimè, propriis ſuis coloribus ornata, depinguntur; hæcque pictura, ut in
* 716. ſequentibus dicam *, occaſio eſt idearum, quæ in mente circa res viſas excitantur.

Quomodo autem hæc pictura in oculo detur explicari non poteſt, niſi examinatâ novâ luminis proprietate; radiorum nempe diviſibilitate captum noſtrum ſuperante.

DEFINITIO.

709. *Corpus, quod non eſt lucidum & lumen intercipit, vocatur* opacum.

710. *Corpora pleraque* inter hæc opaca omnia, exactiſſimè polita, ut & perfectè nigra excipias, ſi quæ dantur, dividendi luminis proprietatem habent; *repercutiunt lumen ita, ut à ſingulis punctis radii* repercuſſi dividantur, & *verſus omnes partes recedant, & ſingula puncta corporis ſint quaſi puncta radiantia*, ex quibus lumen verſus omnes partes procedit.

711. Unde deducimus Methodum depingendorum objectorum in plano albo; ſingula enim puncta corporis illuminati, ex quibus radii ad lentem convexam perveniunt, poſt len-
* 699. tem focum ſuum habent *. Objectorum diſtantium, licèt inæqualiter, foci ſenſibiliter eandem ad diſtantiam à len-

lente dantur; hisce in eodem plano, objecta hæc, repræsentari possunt; quæ repræsentatio inversa est, propter radiorum intersectionem transeundo per vitrum; & sensibilis, est in loco obscuro, in quo lumen per solam lentem intrat, & quidem illud solum quo objecta depinguntur.

Hæc obtinent ubicunque lens ponatur, & quidem circa omnia objectorum puncta, luminis radiis illustrata, à quibus lineæ rectæ non interruptæ ad lentem duci possunt; ita ut sequenti Experimento probetur divisibilitas memorata in lumine, & dividendi luminis capacitas in corporibus lumen repercutientibus.

EXPERIMENTUM I.

In loco obscuro foramen detur, cui varia respondeant objecta, ad distantiam ad minimum quinquaginta pedum, & majorem. Sit hoc V, & in hoc detur lens convexa, quæ colligit radios parallelos ad distantiam quatuor aut quinque pedum; si ad distantiam paululum majorem post lentem detur planum album, in hoc objecta memorata pulcherrimis coloribus depinguntur. Notandum lentem in situ ad planum parallelo ponendam esse; & motu plani aut lentis detegi distantiam ad quam objecta exactissimè repræsentantur. TAB. IX. fig. 2.

Hæc objectorum repræsentatio magnam cum illa, qua in fundo oculi objecta visa depinguntur, affinitatem habet, ut ex oculi constructione patebit.

Oculi figura, si capite extrahatur, præterpropter est 712. sphærica: nihilominus pars anterior est paululum magis convexa.

Oculi sectio in hac figurâ repræsentatur. TAB. IX. fig. 3.

Pars magis convexa A A, est translucida & *tunica cornea* vocatur.

Totum oculi integumentum, corneâ exceptâ, vocatur *sclerotica* B A A B; pars scleroticæ quæ corneæ adjacet, vocatur *adnata*, sive *album oculi*.

Ab interiori parte cornea obtegitur tunicâ *uvea* dictâ, quæ in medio foramen habet *p p*, quod nominatur *pupilla*.

Uvea constat ex fibris circularibus concentricis, ad angu-

los rectos per rectas fibras intersectis. Si primæ inflentur relaxantur secundæ, & pupilla minuitur; augetur motu fibrarum contrario.

In medio oculi, magis tamen versus partem anteriorem, datur corpus molle translucidum C C, lenti convexæ simile, cujus superficies posterior convexitate anteriorem superat. Vocatur *humor crystallinus*. Axis hujus cum oculi axe, per centra pupillæ & totius oculi transeunte, coincidit.

Sustinetur crystallinus humor filis, quæ in singulis punctis circumferentiæ hujus cohærent, & interiori parte oculi anneсtuntur: in formam arcus inflectuntur, & musculi sunt; nominantur *ligamenta ciliaria*, duo videntur in *l* C, *l* C. Omnia inter se cohærent, & cum crystallino separationem in oculo formant, huncque in duas cavitates, unam anteriorem *p p*, alteram posteriorem S S, dividunt.

Anterior cavitas repletur liquido aquæ simili, dicitur *humor aquens*.

Cavitas posterior repletur humore translucido, ejusdem circiter densitatis cum humore aqueo, sed non æquè fluido; *humor vitreus* vocatur.

Superficies posterior & interior oculi tunicâ obtegitur, *choroides* dictâ, quam iterum obtegit membrana tenuissima, cui nomen *retinæ* datur.

Nervus opticus N N, ad posteriorem bulbi oculi partem, paululum ad latus, datur; & ita cum oculo jungitur; ut hic sit quasi expansio nervi optici; tunicæ enim nervi expansæ choroidem & scleroticam formant; Fibræ autem ex quibus retina constat concurrunt & medullam nervi formant.

Oculus in capite movetur variis musculis cum sclerotica cohærentibus; de his hìc non agitur; oculi constructionem cum relatione ad motum luminis considero, de omnibus cæteris loqui consultò abstineo.

713. *Radii à puncto quocunque procedentes*; & *qui per pupillam oculum intrant*, ex medio rariori in densius per superficiem sphæricam transeunt, ideoque *positâ justâ puncti distan-*
* 661. *tiâ ab oculo*, radii *post refractionem convergunt* *; planè eodem

dem modo ac in experimento n. 663. in quo vitrum V oculi tunicam corneam transſlucidam repræſentat, dum aqua in pixide humoris aquei vices gerit; ideoque *poſitis corneâ & humore aqueo, dabitur pictura inverſa objectorum in oculo* *. TAB. VI. fig. 4. 714. * 710. 711.

Experimentum 2.

Sit P pixis ſtatim memorata, aquam continens; detur hæc in loco obſcuro, in quo foramen datur diametri circiter ſemi pollicis, & cui ad certam diſtantiam reſpondent objecta illuminata ita, ut per hoc foramen viſibilia ſint; applicetur vitrum V pixidis huic foramini, & pictura inverſa objectorum, in tabella alba T, dabitur: motu tabellæ diſtantia ad quam repræſentatio eſt exacta, detegitur. TAB. IX. fig. 4.

Pictura ſtatim memorata in oculo, & cujus imitationem in hoc experimento habemus, ad nimiam diſtantiam à corneâ, & ultra fundum oculi, daretur; minuitur idcirco diſtantia *ope humoris Cryſtallini* denſioris mediis illum circumdantibus; radii enim convergentes in humore aqueo trans cryſtallinum in humorem vitreum penetrant; id eſt, ex medio rariori trans denſius, duabus ſuperficiebus ſphæricis convexis terminatum, in rarius; quo motu convergentes radii magis convergentes fiunt*; ideoque citius concurrunt, & *pictura memorata intra oculum cadit.* 715. * 700.

Experimentum 3.

Iiſdem poſitis, quæ in experimento præcedenti, detur lens vitrea convexa C inter vitrum V & tabellam T, multò tamen minus à vitro quam à tabellâ diſtans; ut pictura exacta detur, verſus V admovenda erit tabella. In quo experimento Oculum artificialem habemus, qui exactiſſimè quantum ad motum luminis, naturalem imitatur. Vitrum V, ut in experimento præcedenti dictum, corneam repræſentat; lens convexa vitrea C cryſtallini vices gerit; tabella T pro fundo oculi habetur; aqua humorum aquei & vitrei locum tenet, in his enim humoribus lumen æqualem patitur refractionem. TAB. IX. fig. 4.

716. *Objecta, quæ* ut explicavi *in fundo oculi depinguntur, in retinâ delineantur; & motu luminis fibræ tenuiſſimæ, ex*

quibus retina constat, agitantur; qua agitatione ideæ objectorum, in oculo depictorum, in mente excitantur. Nexus in-
* 502. ter ideas & motus quibus excitantur, ut ante dictum *, nos latet: in causis sensationum determinandis, non ultra nervorum agitationes penetrare possumus.

717. *Quo pictura memorata magis est exacta, quo objecta distin-*
718. *ctius apparent. Quando radii ab eodem puncto manantes non exactè in retinâ junguntur*, illius pictura non est punctum sed macula, quæ confunditur cum picturis punctorum vicinorum; in quo casu *visio confusa est.*

719. Cùm autem, *pro variâ puncti radiantis distantiâ*, hujus
* 663. focus magis aut minus removeatur *, *necesse est, ut mutatio detur in oculo, ne* locus in quo pictura est exacta, ante aut post retinam cadat, & *visio confusa sit.*

Quænam autem hæc sit mutatio difficulter admodum determinatur, variæque dantur Philosophorum sententiæ; cir-
720. ca quas in genere notabo, *minimè probabile esse totius oculi figuram mutari, ad removendam aut admovendam retinam*, & in interiori oculo mutationem quærendam esse.

Nam si figura oculi mutaretur, cùm in omnibus Animalibus æquè necessaria sit mutatio de qua agitur, in omnibus animalibus oculi figura easdem subibit mutationes; ejusdem enim effectus causas varias in rerum natura non deprehendimus. In Balenâ verò sclerotica nimium est dura, ut variationi obnoxia sit. Ulterius, si talis detur mutatio in toto oculo, orietur hæc ex musculorum externorum pressione, quæ pro variò oculi situ diversa erit, & tantum regularis in unico oculi situ.

Si nunc oculum in interiori examinemus, mutationem in crystallino necessariò dari patebit; qui translatione in oculo, aut mutatione figuræ, desideratum effectum præstabit; Radii enim retinam ante concursum secantes, in retinâ con-
* 695. current, si convexior fiat crystallinus humor *, aut si, servatâ hujus figurâ, ipse magis versus anteriorem oculi partem feratur.

721. *Crystallini humoris situm* facile *mutari*, *illumque ad retinam accedere & ab hac recedere*, manente illius axe, ex eo liquet,

liquet, quod ligamina ciliaria musculosa sint: quando hi musculi inflantur, & breviores fiunt, minuitur cavitas quæ ex inflexione horum ligaminum formatur in C *l*, C *l*; quo comprimitur humor vitreus, qui ipse in humorem crystallinum premit & hunc propellit, hujusque distantiam à retinâ auget; quod in visione objectorum propinquorum requiritur *. * 663. 699.

Aliam præter hanc in oculo mutationem dari, ex experimento, in sequentibus memorando *, demonstratum fuit, * 753.
quæ cum hac contrariè agit; quod unde deductum fuerit dicetur. Mutatio autem secunda etiam ad ipsum crystallinum referenda est; hic *quando* à ligaminibus ciliaribus tra- 722.
hitur, quo *à fundo oculi recedit*, *etiam planior fit*, quare *ut magis recedat*, *quàm si figuram immutabilem haberet*, *ne-* 723.
cesse est: id est, mutationem magis sensibilem esse, quod usum suum habere videbimus *. * 730.

Limites suos habent hæ mutationes in oculo, inde etiam *objecta tantum distincta apparent inter certos limites*, *ad* 724.
varias distantias pro variis oculis positos; & *sæpissimè in* 725.
eodem homine, *non pro singulis oculis iidem limites dantur*, quod ejusdem ferè est utilitatis, ac si pro ambobus oculis limites magis inte se distarent; unico enim oculo objectum distinctè videri sat est. In quibusdam etiam, proximus limes respectu unius oculi, magis distat quàm maximè remotus respectu alterius, in hoc casu objecta propinqua & valdè remota distinctè videntur, intermedia confusa apparent.

Pictura in fundo oculi, ut dictum *, est inversa; unde 726.
quæsitum, quare objecta erecta appareant? Quæstione re- * 714.
spondemus, an quis melius concipiat nexum inter ideam in mente, & figuram erectam, quàm eversam? nexum in neutro casu nos nullum percipere fatemur: Experientia autem docet, dari nexum inter picturam inversam in oculo & objecti erecti ideam; & præterea nihil novimus.

Ambobus oculis si idem objectum intueamur unicum appa- 727.
ret; illudque in eo casu solo, quando objectum in punctis respondentibus retinæ depingitur; quod probabiliter ex concursu nervorum opticorum sequitur. Observatur enim in omnibus animalibus, quæ idem objectum ambobus oculis vi-

vident; nervos opticos concurrere, antequam ad cerebrum perveniant, ad quod iterum ſeparati pertingunt; in animalibus verò quæ ſingulis oculis diverſa objecta intuentur, nervi optici ab oculis ad cerebrum uſque ſeparantur.

728. *Unicum tantum punctum eodem tempore diſtinctiſſimè videri poteſt*,* quod nempe in axe oculi repreſentatur; ſi ambobus oculis punctum quis intueatur, ita ſunt dirigendi oculi, ut axes amborum oculorum continuati in illo concurrant; quod obtinet, quando in aliquod punctum intentos oculos habemus.

Hæc ipſa axium directio in judicio circa diſtantiam objectorum viſorum uſum habet; ſitus enim diverſus oculorum pro vario angulo ab axibus formato datur, & pendet hic ab objecti diſtantiâ: unde, ne quidem ad illud attendendo, uſu
729. facultatem acquirimus, de diſtantiâ dijudicandi, *ex axium directione*; quæ nobis ſenſibilis eſt, quia à motu oculi, nobis ſenſibili, pendet. Videmus ergo uſum duorum oculorum ad certam à ſe mutuo diſtantiam poſitorum; *quamdiu* hæc *oculorum diſtantia ſenſibilem rationem habet ad objectorum diſtantiam, de hac judicium ſatis certum eſt.*

730. *De minoribus diſtantiis etiam unico oculo dijudicamus*;
* 721. 723. quia in variatione exiguæ diſtantiæ mutatio in oculo * ſenſibilis eſt.

731. *De magnis diſtantiis*, ſi de objectis notis agatur, *judicium ex magnitudine apparente & colore fertur.*

732. *De maximis impoſſibile eſt judicium, niſi ex diverſis locis idem objectum obſervetur.*

733. *Magnitudo apparens objecti, pendet* à magnitudine picturæ in fundo oculi, quæ ipſa pendet *ab angulo ſub quo objectum videtur*, id eſt, qui formatur à lineis ab extremitatibus objecti ad oculum ductis.

734. *Magnitudo* hæc apparens diſtinguenda eſt à magnitudine, *quam mens noſtra tribuit objecto viſo*, quæ ultima judicio nititur, quod non ſolam apparentiam pro fundamento habet. Notum eſt unicuique, objectum eo minus apparêre, quo magis diſtat; unde *pro majori diſtantiâ objecti*, ſi nota ſit, magnitudo apparens objecti *augetur* in judicio à mente lato, quod

quod fit ne quidem ad illud attendendo. Ideò idem objectum, ad eandem distantiam, diversæ apparet magnitudinis, si judicium de distantiâ fuerit diversum.

Exemplum notabile habemus in Sole & Lunâ, majoribus 735.
apparentibus propè horizontem, quàm ad majorem altitudinim; licèt, ut Astronomis notum, pictura Solis in fundo oculi sit eadem in utroque casu, & Lunæ pictura minor sit, quando propè horizontem major apparet; de distantiâ in neutro casu judicium ferre non possumus *, sed major, ex interpositis * 732.
campis & cœlo, hæc videtur propè horizontem. Per tubum si intueamur corpora memorata, distantia apparens evanescit, & cum hac magnitudo quæ ex ipsâ deducitur. Ab infantiâ continuò, & adhucdum omnibus momentis, ideam distantiæ cum augmento in magnitudine apparente jungimus, (quod ad verum de magnitudine judicium ferendum necesse est,) quo hæ ideæ ita intimè junguntur, ut separari nequeant, ne quidem in illis casibus, in quibus novimus illas nos in errorem ducere. Quòt errores tribuendi sint ideis ita junctis norunt logici.

CAPUT XI.

De visione trans vitra, & corrigendis quibusdam oculorum vitiis.

OBjectum visibile est, quia singula hujus puncta sunt quasi puncta radiantia *; *Punctum* ergo *apparet in illo loco*; 736.
ex quo radii divergentes emittuntur. *713. 714. 715.

Si radii utcunque inflexi divergentes oculum intrent, da- 737.
bitur punctum visibile in radiorum foco imaginario; planè enim eodem modo radii hi oculum intrant, ac radii directè ex illo foco procedentes; idemque ut in retinâ concurrant, crystallini situs requiritur: ita ut respectu spectatoris non intersit, utrum illi radii refracti, an hi directi oculum intrent; & idem motus detur in oculo, cùm se constituit ut visio sit distincta *. * 719. 730.

Punctum eo magis illuminatum apparet, quo plures radii 738.
ab hoc procedentes oculum intrant.

739. *Objecta visa trans vitrum planum, superficiebus inter se parallelis terminatum, ad minorem distantiam, quàm nudis oculis apparent.* Sit A punctum visibile; radii ex hoc procedentes, & oculum intrantes, dantur inter A b, & A b; hi refracti in vitro V V moventur per b c, b c; & exeunt per c d, c d parallelas lineis A b, A b *: quia autem b c, b c ad perpendicularem refringuntur *, c d, c d, inter b A & b A cadunt; id est, sese mutuò secant in a minus distanti quam A; focus ergo imaginarius radiorum oculum intrantium est a, in quo punctum A apparet *.

TAB. X. fig. 1.

* 628.

* 624.

* 737.

740. *Punctum hoc etiam magis illuminatum apparet, visum trans vitrum memoratum.* Nam omnes radii inter A b & A b pupillam intrant inter d & d; cùm verò lineæ A b, A b sint parallelæ lineis c d, c d, & hæ dentur inter illas, A b & A b continuatæ ultra d & d caderent; ideoque sublato vitrò, radii qui nunc pupillam intrant majus spatium occuparent, & non omnes oculum intrarent.

741. *Magnitudo apparens objecti augetur interposito vitro plano;* Objectum A E nudo oculo videtur sub angulo A d E; posito verò vitro V V, ob refractionem per A b c d & E b c d, videtur sub angulo c d c, qui præcedente major est.

TAB. X. fig. 2.

742. *Non tamen pro ratione auctæ magnitudinis, apparentis objectum majus videtur* *; nam ad minorem distantiam apparet *.

* 734.

* 739.

743. *Augmentum magnitudinis apparentis* eo major est, quo magis differunt anguli A d E & c d c; quorum differentia *crescit* cum accessu intersectionum linearum A d cum b c & E d cum b c, versus puncta b & b; quod obtinet *in accessu objecti ad vitrum*; ideoque omnium maxima est, quando objectum vitrum tangit; quod probat objecta in ipso vitro etiam amplificata apparêre.

744. Et in genere, *posito oculo in medio rariori, objectum quod in medio densiori videtur majus apparere, quod etiam refractione appropinquatur* *. Confirmantur hæc quotidianâ experientiâ, respectu objectorum in aquâ visorum.

* 659.

745. Detur *punctum* A *trans lentem convexam* V V *visum*, radii A b, A b in c d, c d minus divergentes exeunt, quasi nempe ex a procederent *; ideoque punctum hoc *ad majorem*

TAB. X. fig. 3.

* 669.

rem distantiam apparet *. *Etiam magis illuminatum*; nam 746.
transeundo per vitrum ad se mutuo accedunt radii, * & in * 737.
minus spatium rediguntur, quare etiam majori numero pu- * 695.
pillam intrant.

Magnitudo apparens objecti etiam augetur; id est, *Ob-* 747.
jectum sub majori angulo *trans vitrum convexum* vide- TAB. X. fig. 4. & 5.
tur, quod ex inspectione figurarum patet: Objectum A E
nudis oculis videtur sub angulo A *d* E, nunc autem sub an-
gulo majori *c d c*; nam (in fig. 4.) radii A *b*, E *b* conver-
gentes, magis convergunt ex lente exeuntes *; aut (in fig. 5.) * 700.
divergentes, convergentes ad oculum perveniunt *. Idcir- * 699.
co objectum *amplificatum apparet*, & ex remotâ apparen-
tiâ *, & ex auctâ hujus magnitudine *; ideo *non sequitur* 748.
magnitudo, quam objecto tribuimus, eandem proportionem * 745. * 734.
cum magnitudine apparente; quare non inhæremus in de-
monstrandis quæ hanc spectant. Sed generaliter notamus;

Angulum, sub quo objectum trans vitrum convexum vide- 749.
*tur, minui in recessu oculi à vitro; quamdiu objectum non
distat à vitro ultra punctum, in quo radii paralleli colligun-
tur: posito verò objecto ad majorem distantiam, augetur ma-
gnitudo apparens in oculi recessu.*

Eodem modo, *posito oculo inter vitrum & focum radio-* 750.
*rum parallelorum, in recessu objecti minuitur angulus memo-
ratus; posito oculo ad majorem distantiam, idem angulus in
recessu objecti augetur*; in quo ultimo casu ita potest remo-
veri objectum, ut trans vitrum non sit visibile, ut statim
dicetur *. * 754.

In ipsis etiam casibus, in quibus objecta sunt visibilia, non
semper distinctè apparent.

Nam *ut punctum distinctum appareat requiritur, ut ra-* 751.
dii à puncto procedentes divergentes oculum intrent *; *& ut* * 736.
*focus imaginarius horum radiorum detur, respectu spectato-
ris, inter limites distinctæ visionis* *. * 737. 724.

Si objectum removeatur ultra focum radiorum parallelo- 752.
rum, radii à puncto objecti manantes convergentes oculum
intrant *; qui casus nudis oculis impossibilis est: in hoc vi- * 699.
sio semper confusa datur, & oculus sese disponit ut visio

omnium minimè ſit confuſa; ex hac diſpoſitione de diſtantià dijudicamus, ut in omni caſu in quo unico oculo de hac
* 730. judicium fertur *.

753. Hæc autem diſtantia non ſemper eadem videtur, unde
* 722. deducuntur, quæ de mutatione figuræ cryſtallini dicta ſunt *. Si enim, poſito cryſtallino mobili, figuram immutatam habeat, in omni objecti & oculi ſitu, in quo radii ex puncto manantes convergentes oculum intrant, minima dabitur confuſio, ſi cryſtallinus quantum poteſt ad retinam accedat; ita ut in omni caſu eadem daretur oculi diſpoſitio, & idem judicium circa diſtantiam; quod ut dictum, experientiæ adverſatur: ſi autem in receſſu à retinâ cryſtallinus planior fiat, mutationes dantur in oculo, quæ congruunt cum variis judiciis circa diſtantiam in vario objecti & oculi ſitu.

754. *Si in caſu* ultimo, *in quo radii à puncto convergunt, ita removeatur oculus, ut concurrant radii antequam ad oculum perveniant*, dantur in ſingulis punctis, in quo radii concurrunt, puncta radiantia; nempe foci ſingulorum punctorum objecti, quibus objectum inverſum in plano albo repræſenta-
* 711. tur *; & qui ſunt puncta viſibilia reſpectu oculi, ad quem
* 736. radii poſt interſectionem pervenire poſſunt *. In hoc caſu *objectum inverſum apparet*, quia objectum ipſum non videmus, ſed hujus repræſentationem poſt vitrum, quam inver-
* 711. ſam dari diximus *.

755. Nudis oculis dixi caſum impoſſibilem eſſe, in quo radii à puncto convergentes oculum intrant; ideoque viſionem talem ſemper confuſam eſſe; quia nempe ad caſum impoſſibilem oculorum conſtructio non adaptatur: aliquando tamen, ſed rarò, & in hoc caſu objecta diſtinctè videntur, quod cùm ex vitio oculi oriatur, quo omnis diſtincta viſio nudis oculis tollitur, ad has exceptiones regulæ generalis attendendum non eſſe credidi.

756. *Plerorumque ſenum vitium in oculis* eſt, quod niſi objecta longinqua diſtinctè non videant, propinqua confuſè; quod, *interpoſitâ lente convexâ*, vitium *corrigitur*. Radii, à puncto propinquo manantes, ultra retinam concurrunt; per vitrum convexum minus divergunt dum oculum intrant,

&

& in oculo citius concurrunt; id eſt ad oculum perveniunt quaſi à puncto remotiori, quod à ſene diſtinctè videtur, procederent.

Trans lentem cavam objecta minus diſtantia, minus illuminata, & minora, apparent. 757.

Radii A *b*, A *b*, & omnes intermedii, tranſeundo per lentem cavam magis divergentes fiunt *, & oculum intrant quaſi à puncto minus diſtanti *a* procederent *; in quo punctum A apparet *. TAB. X. fig. 6. * 705. * 652. * 737.

Ex radiorum divergentiâ auctâ magis diſperguntur radii, & minori numero oculum intrant, quod minuit puncti illuminationem *. * 738.

Minuitur etiam magnitudo apparens, quia radii A *b*, E *b*, quibus extremitates objecti videntur minus convergentes ad oculum perveniunt *; ideò angulus *c d c* ſub quo trans lentem objectum videtur, minor eſt angulo A *d* E, ſub quo nudis oculis apparet: quare & ex imminutâ diſtantiâ & ex imminuto angulo memorato, imminutum apparet objectum *. TAB. X. fig. 7. * 706. * 734.

Illis inſervit lens cava, qui objecta propinqua tantum diſtinctè vident; Myopes vocantur; trans hanc lentem puncta remota appropinquantur *, & radii, qui ante retinam concurrebant, magis divergentes oculum intrantes, in retinâ concurrunt. 758. * 757.

Vitra dantur unicâ ſuperficie planâ ab unâ parte terminata, ad aliam variis ſuperficiebus planis, angulos inter ſe formantibus, per has radii, ab eodem puncto procedentes, diverſas patiuntur refractiones; & pro ſingulis ſuperficiebus oculum intrant juxta diverſam directionem, & quaſi à puncto diverſo procederent: id eſt, format idem punctum varios focos imaginarios; & idcirco multiplicatum apparet: videtur nempe in ſingulis focis imaginariis *: quod cùm obtineat reſpectu ſingulorum punctorum objecti, *per* talem *lentem polygonam objectum multiplicatum apparet.* * 737. 759.

CAPUT XII.

De Microſcopiis & Teleſcopiis.

VItrorum, ſphæricis ſuperficiebus terminatorum, uſus, in corrigendis oculorum Senum & Myopum vitiis, vi-
* 756. 758. dimus *. Quantum valeant, in minimis objectis detegendis, & in longè diſtantibus quaſi ſub oculis ponendis, dicendum eſt.

* 747. Vitra convexa objecta amplificare diximus *; quæ amplificatio pendet à refractione radiorum, tranſeundo per lentem convexam, unde ſequitur illam augeri, ſi ſervatis iiſdem conditionibus, refractio augeatur; quem effectum obtinemus, augendo convexitatem lentis; quæ eò convexior eſt, quo ſuperficies, hanc terminantes, ſunt portiones minoris ſphæræ; quod niſi in exiguis vitris locum habere non poteſt.

DEFINITIO I.

760. Tales lentes exiguæ *Microſcopia* vocantur.

761. *Microſcopio exigua objecta in immenſum amplificantur* ita, ut quæ nudis oculis detegi non poſſunt, hoc mediante, diſtinctiſſimè videantur.

DEFINITIO 2.

762. *Spatium per Microſcopium viſum, id eſt, circulus in quo objecta per Microſcopium viſibilia ſunt, vocatur* Microſcopii campus.

EXPERIMENTUM I.

TAB. IX. Per Microſcopium V ſi intueamur objectum exiguum
fig. 5. * 745. 747. A E, in *a e* amplificatum apparebit *.

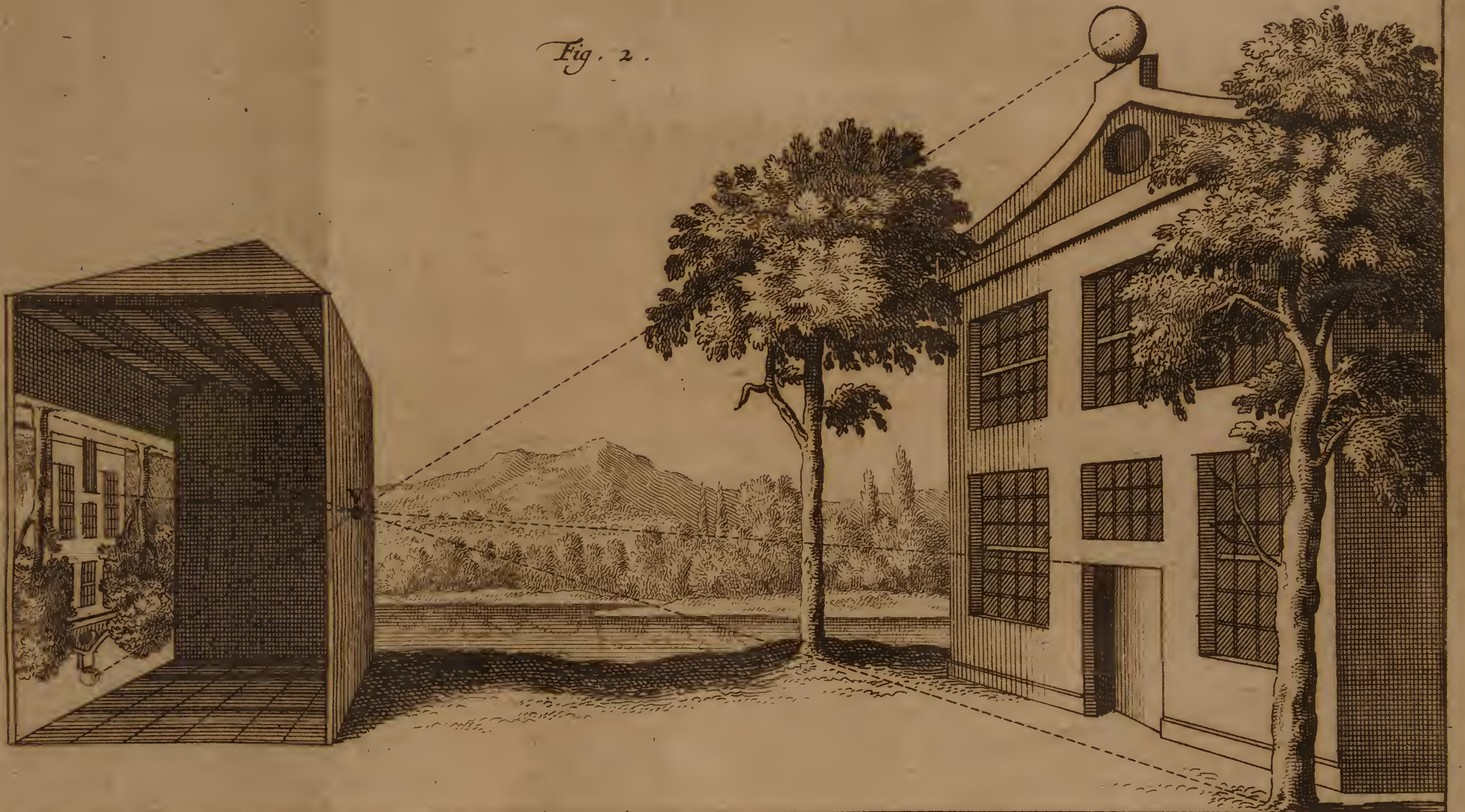
Dantur & Microſcopia compoſita, ex duabus aut tribus lentibus conſtantia; quo fundamento nitantur, explicatione illius, quod ex duabus lentibus conſtat, ſatis patebit.

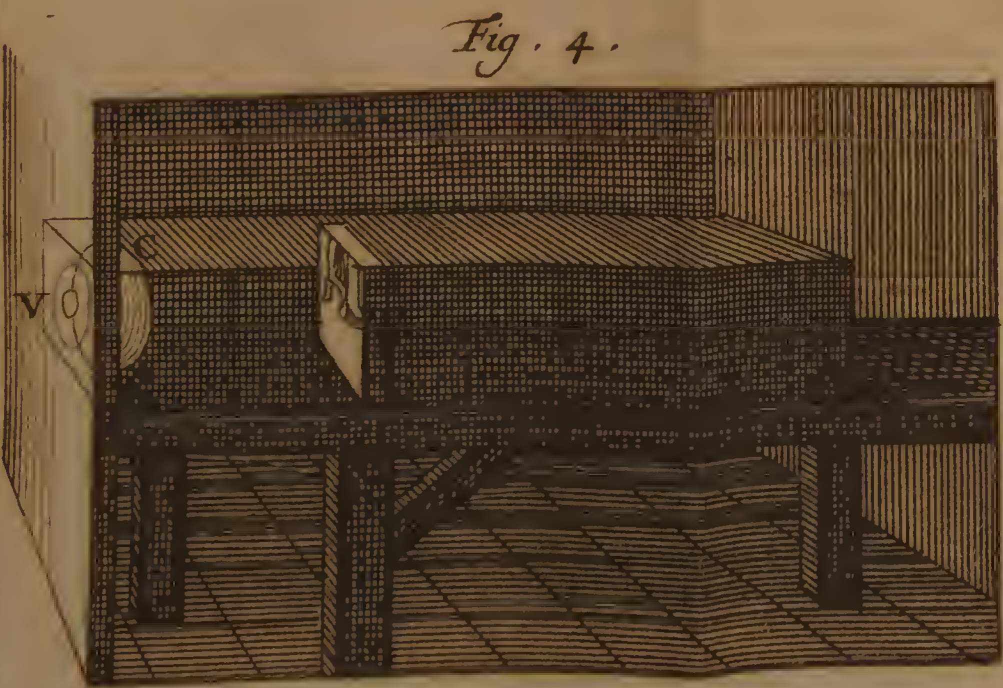
TAB. XI. Detur lens exigua, admodum convexa, V V, ad talem ab
fig. 2. hac diſtantiam detur objectum A E, ut ſingula illius puncta
* 710. 699. poſt lentem focum ſuum habeant *; admoveatur ita obje-
* 699. ctum, ut foci removeantur ad *a e* *, dabitur ibi objecti repræſentatio, admodum amplificata, quæ ſuper plano albo
* 711. ſi recipiatur ſenſibilis fiet *.

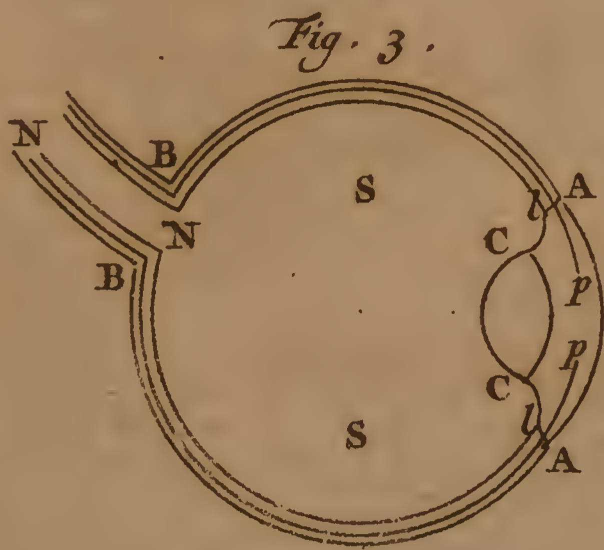
E x-

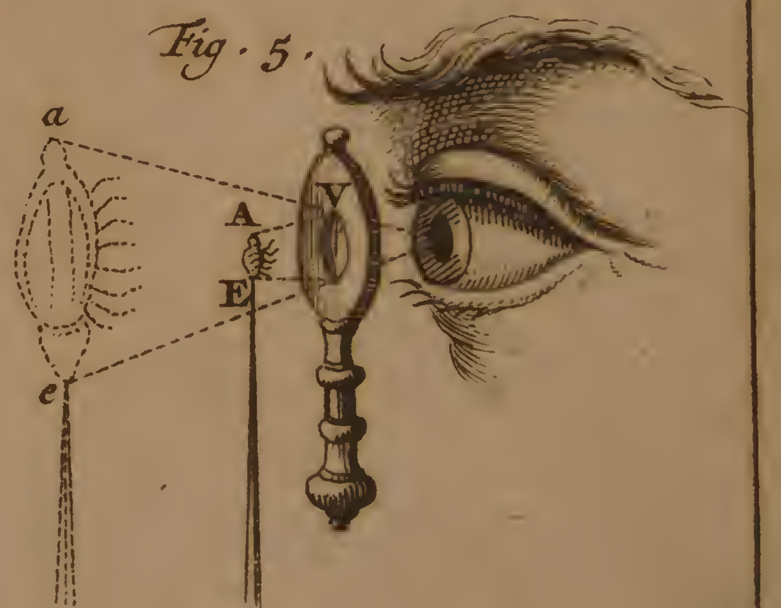


TAB. IX.









EXPERIMENTUM 2.

Lens memorata in tubi extremitate firmatur in V, altera latior tubi extremitas, chartâ tenuissimâ CC obtegitur; objectum A E ita disponitur, ut foci punctorum hujus objecti dentur ad chartæ distantiam; si tunc objectum probè fuerit illuminatum, dabitur hujus repræsentatio inversa, trans chartam visibilis, in *a e*. Motu objecti detegitur hujus situs ut repræsentatio in chartâ sit exacta. TAB. XI. fig. 1.

Puncta singula repræsentationis *a e* sunt puncta radiantia, & visibilia *; quæ per microscopium majus V V visa, auctam repræsentationem *a e* exhibent in a e*; id est, radii ab objecto A E procedentes, post refractionem per ambas lentes V V, V V, oculum intrabunt, quasi ex objecto in a e procederent. TAB. XI. fig. 2. * 736. 754. * 761.

Objectum itaque *inversum*, & *multò magis amplificatum*, *per* hoc *Microscopium compositum apparet*, *quàm per Microscopium simplex*. 763.

DEFINITIO 3. & 4.

In hoc Microscopio lens minima objecto vicina vocatur objectiva, *alia* ocularis *dicitur*. 764.

Ne hæc nimium sit exigua requiritur: nam puncta repræsentationis *a b*, licèt sint puncta radiantia, non tamen versus omnes partes lumen emittunt; radii soli, qui per lentem objectivam transeunt, sese mutuò intersecant in singulis punctis repræsentationis *a b*; quæ ergo per lentem ocularem visibilis non erit, nisi radii, per lentem objectivam transeuntes, ad lentem ocularem perveniant. *Campus* ideò *pendet à magnitudine hujus lentis*. 765.

Oculus etiam ita *disponendus est*, ut omnes radii, qui ad lentem ocularem pertingunt, per hanc transeundo, ad oculum perveniant; quod obtinemus, disponendo oculum *in d*, *puncto*, *in quo radii à centro lentis objectivæ provenientes*, *ocularem transeundo*, *colliguntur*. 766.

Per Microscopia objecta satis illuminata apparent; quia parum à vitro distant, & ita radii iidem per exiguam lentem transeunt, qui ad distantiam majorem, nisi per majus foramen, non transirent. *Sæpe* tamen, *in maximis amplifica-* 767.

tio-

tionibus, necesse est, ut objecta illuminentur radiis, transeundo per lentem convexam, collectis.

Magnam cum Microscopio composito affinitatem habet Telescopium Astronomicum.

DEFINITIO 3.

768. Telescopia *vocantur, instrumenta ad objecta longinqua videnda adaptata.*

769. De quo nunc agimus, vocatur *Astronomicum*, quia rebus terrestribus videndis minimè est aptum, objecta enim inversa repræsentat: de situ autèm apparentiæ minimè solliciti sunt Astronomi.

Telescopium hoc *constat ex duabus lentibus convexis*, unâ objectivâ, quæ versus objecta disponitur, alterâ oculari, quæ ad partem oculi datur. Ope primæ, objecta longinqua ad
* 711. certam distantiam post lentem repræsentantur *, ut in microscopio composito objecta propinqua. Per lentem ocularem si observetur hæc repræsentatio, amplificata & inversa
770. apparet, ut de Microscopio dictum. *Campum* etiam in hoc casu, ut in Microscopio, *à magnitudine lentis ocularis pen-*
771. *dere*, clarè liquet; ut & *situm oculi eodem modo pro Telesco-*
* 766. *pio, quàm pro Microscopio, determinari* *: differt enim Telescopium Astronomicum à Microscopio composito in eo solo, quod in hoc lentes sint magis convexæ, quæ objectis longinquis videndis minimè sunt aptæ, præcipuè quod spectat lentes objectivas. In Microscopio lens objectiva ocularem convexitate superat; in Telescopio contrarium obtinet.

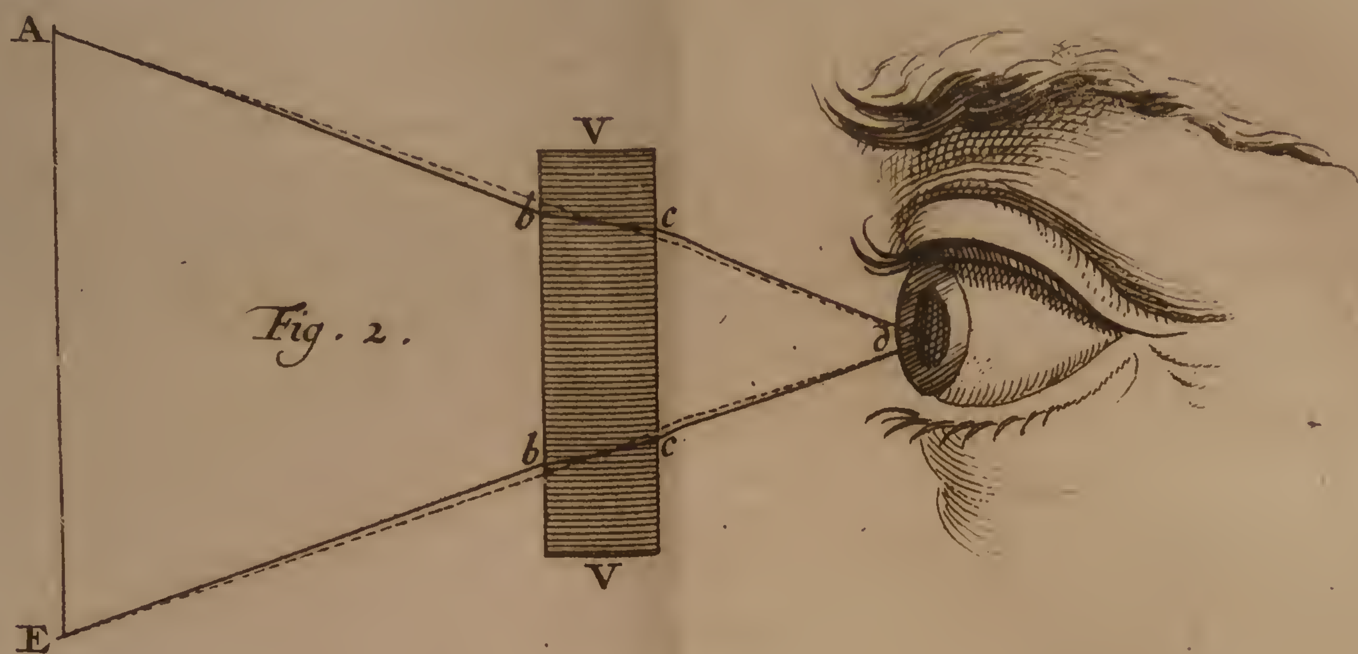
Telescopia, quantumvis longa, sideribus observandis apta sunt: quæ viginti pedes excedunt, ad objecta, in terræ superficie, videnda nullius usus sunt; propter aëris continuam agitationem, in tantâ objectorum amplificatione nimium sensibilem.

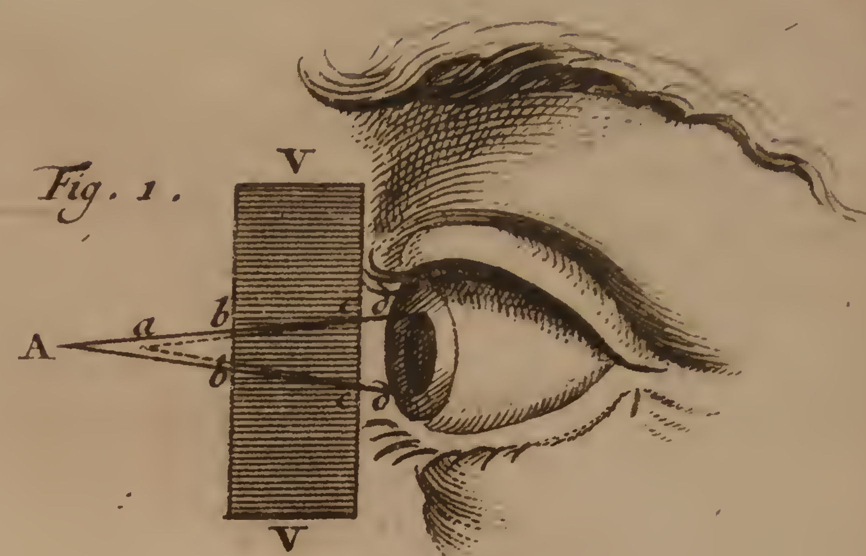
772. Brevius autem *Telescopium Astronomicum, rebus terrestribus videndis, adaptatur, additis duabus lentibus convexis*, quæ etiam oculares dicuntur; tres autèm oculares similes sunt, & minus convexæ quàm in Telescopio Astronomico, servatâ eâdem lente objectivâ.

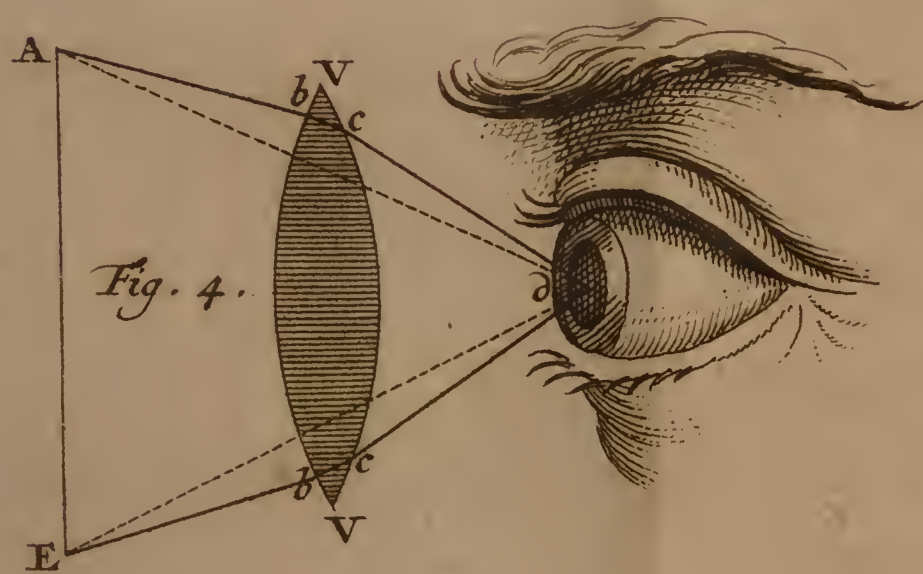
773. Detur lens objectiva V V, quæ objectum longinquum in-
TAB. XI. fig. 3. versum repræsentat in *e a*; Dentur ulterius lentes oculares

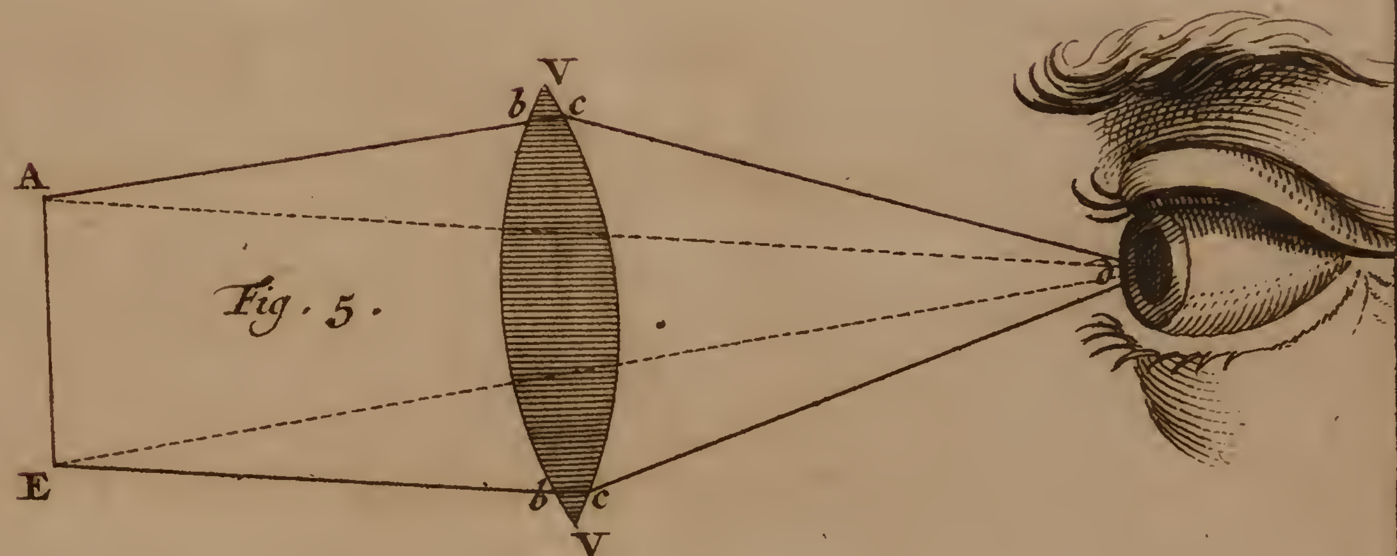
tres

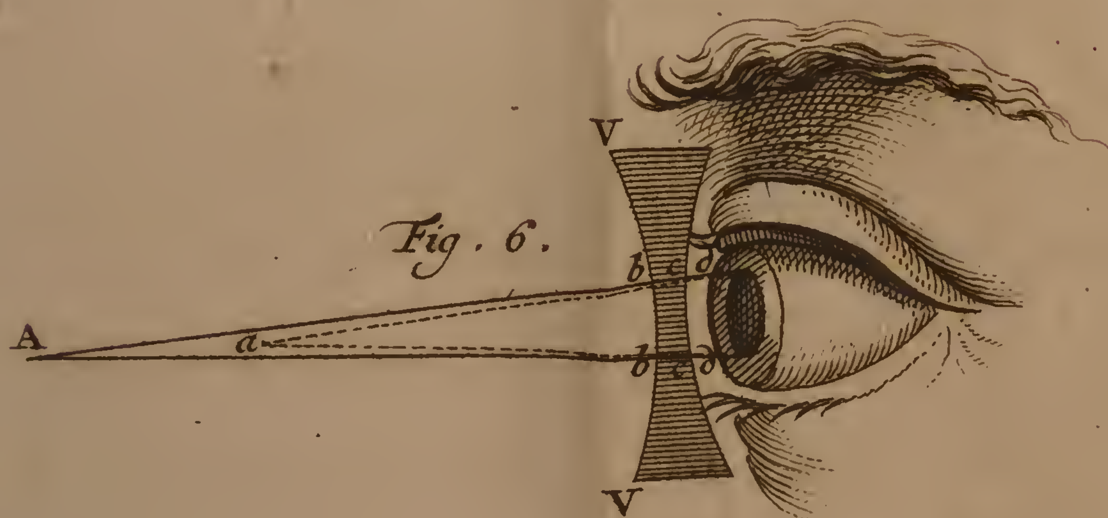
TAB. X.

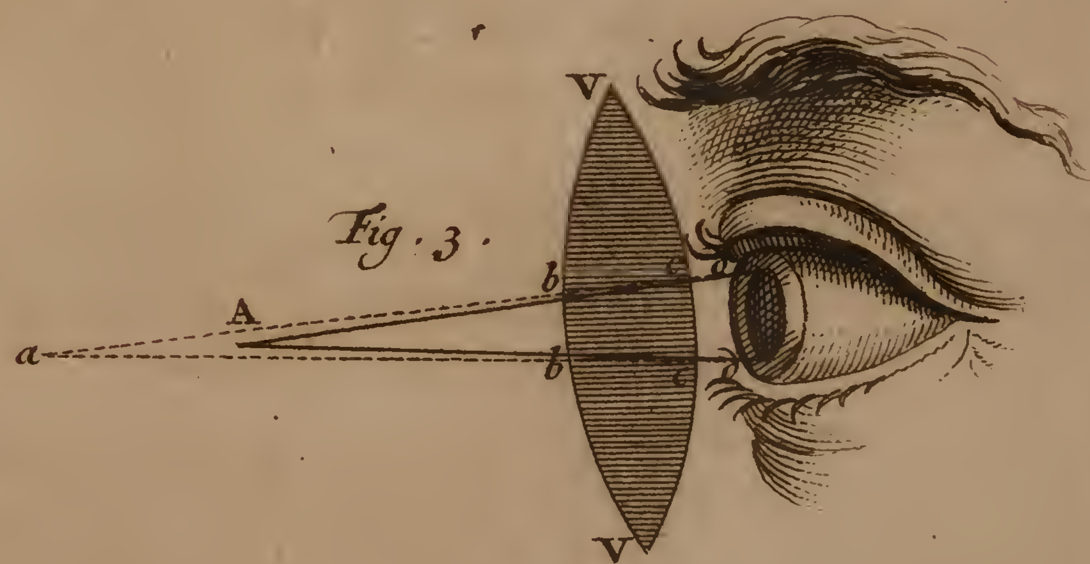

A
V
b
c
Fig. 2.
d
b
c
V
E

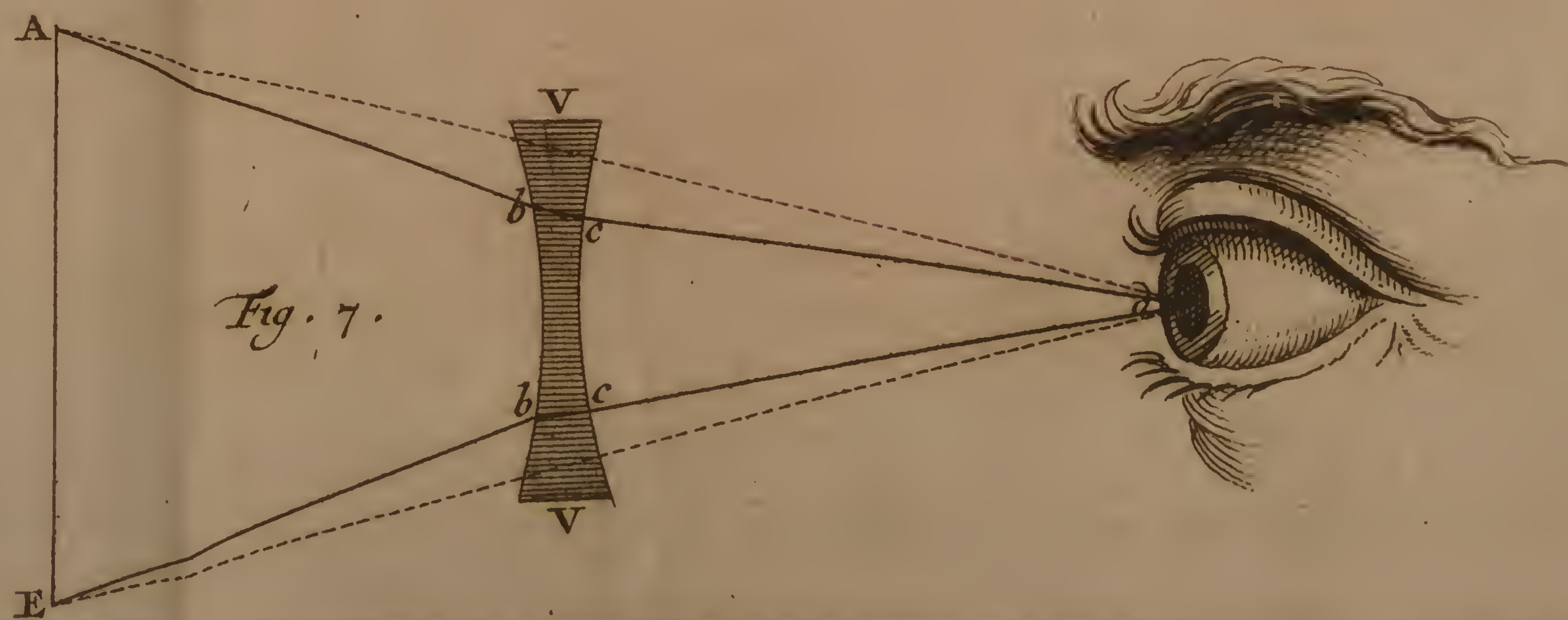

Fig. 1.
V
A
a
b
c
d
b
c
d
V


A
V
b
c
Fig. 4.
d
c
b
V
E


V
b
c
A
Fig. 5.
d
E
b
c
V


V
Fig. 6.
b
c
d
A
a
b
c
d
V


V
Fig. 3.
b
c
A
a
b
c
V


A
V
b
c
Fig. 7.
d
b
c
V
E

tres D D, D D, D D. Prima diſponitur, ut radii, à punctis repræſentationis *e a* procedentes, paralleli lentem exeant *: * 699.
in hoc caſu radii, qui à puncto medio lentis objectivæ procedunt, colliguntur in G; ſecunda lens diſponitur, ut radii hi in G collecti, ibique ſeſe mutuo interſecantes, & quaſi ex illo puncto procedentes, paralleli exeant *; quibus poſitis, * 699.
radii à vitro objectivo ad *e* provenientes, ibique ſeſe mutuo interſecantes, & punctum hoc repræſentationis objecti formantes, per primam lentem refracti, per G paralleli inter ſe moventur; per ſecundam lentem refringuntur juxta directionem D e & in e colliguntur * ita, ut hoc punctum ſit * 698.
punctum novæ repræſentationis. Eodem modo puncto *a* primæ repræſentationis reſpondet punctum a ſecundæ repræſentationis; quod cùm etiam locum habeat reſpectu punctorum intermediorum, datur objecti repræſentatio erecta in a e.

EXPERIMENTUM 3.

Tres tabellæ D, D, D, cum vitris ocularibus, quæ ad TAB. XI. fig. 4.
diſtantiam quinque circiter pollicum radios parallelos colligunt, ſuper plano inter duas regulas moventur ita, ut tria vitra ſint in eadem lineâ, in quâ etiam foramen datur V, per quod ſolum in cubiculum lumen intrat, & in quo datur lens objectiva, quæ tubo brevi continetur, ad excludendum lumen laterale.

Lens hæc objectiva talis eſt, ut ad diſtantiam circiter trium pedum ab V, repræſentet objecta longinqua inverſa in F, quæ repræſentatio videtur, ſi plano albo radii intercipiantur *. Ad diſtantiam quinque pollicum ab F datur prima * 711.
lens ocularis, à qua decem pollices diſtat lens ſecunda; in *f*, ad diſtantiam quinque pollicum ab hac, datur repræſentatio erecta eorundèm objectorum, quæ etiam interpoſito plano albo ſenſibilis eſt.

Si repræſentatio a e videatur per tertiam lentem ocularem, poſito oculo in *o*, in quo colliguntur radii paralleli *TAB. XI. fig. 3.
a D, e D, *amplificatum*, *appropinquatum & erectum*, *objectum apparet*; videtur enim ſub angulo D *o* D, dum nudis 774.
oculis ſub angulo exiguo apparet; etiam objectum appropinquatum habemus, quia, licèt ultra a e videatur, diſtantia

tamen ad quam apparet, relationem ſenſibilem non habet ad objecti longinqui diſtantiam.

EXPERIMENTUM 4.

TAB. XI. fig. 4. Poſitis quæ in Experimento præcedenti; ad diſtantiam decem pollicum à ſecundâ lente oculari detur tertia, à qua quinque pollices diſtet tabella O cum foramine; ſi oculus detur in O, objectum, ut dictum, erectum, amplificatum, & appropinquatum, apparet. Si tabella O tranſponatur, id eſt, accedat aut recedat, campus Teleſcopii minuitur; quia unicus tantum oculi datur ſitus, in quo omnes radii, per lentes oculares tranſeuntes ad oculum, perveniunt.

Notandum lentes oculares, hìc adhibitas, non ſatis eſſe convexas reſpectu lentis objectivæ V; ſed hæ in experimento 3. magis ſunt commodæ.

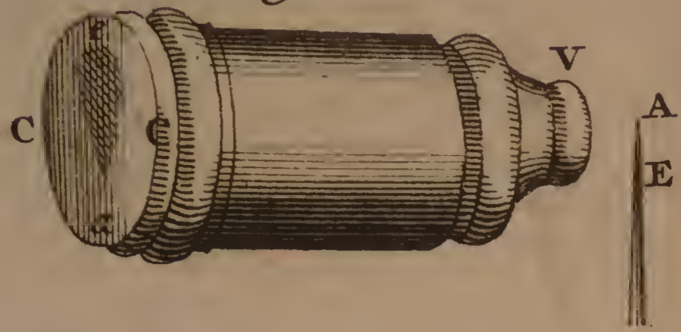
775. *Singula* etiam *objecti puncta magis illuminata apparent*; radii enim qui, ab aliquo puncto ad ſingula lentis objectivæ puncta advenientes, in puncto repræſentationis ſeſe mutuò interſecant, propter exiguam lentis ocularis ab hac repræſentatione diſtantiam, parum diſperguntur antequam ad oculum perveniant; ita ut omnes hunc intrent. Eſt itaque illuminatio, per Teleſcopium, ad hanc, nudis oculis, ut ſuperficies lentis objectivæ, per quam radii tranſeunt, ad pupillæ
* 738. ſuperficiem *.

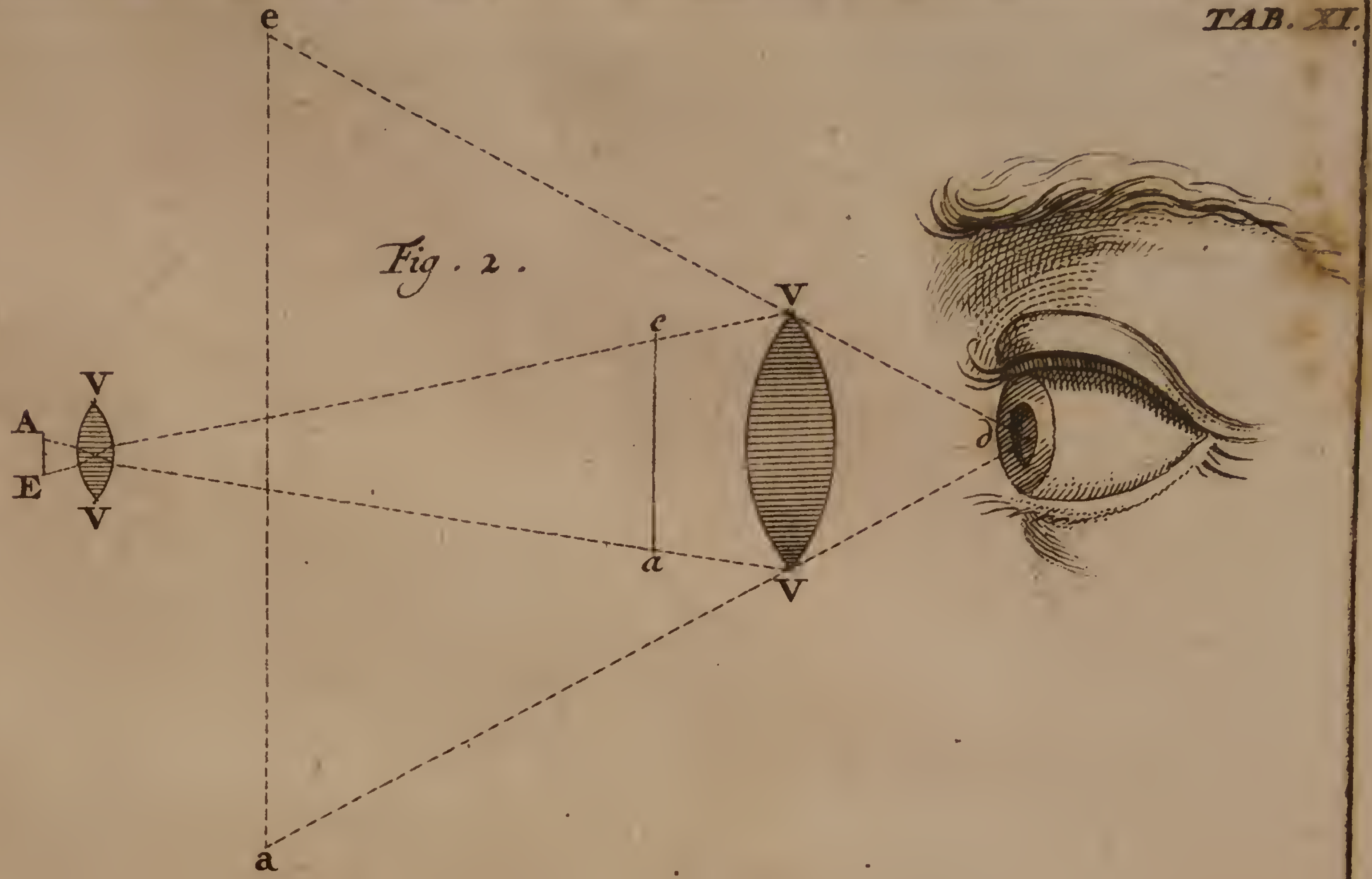
776. *Conſtruuntur* etiam *ex duabus lentibus Teleſcopia, per quæ objecta erecta, illuminata, & amplificata, apparent*. Breviora hæc ſunt, nam propter arctum campum, ſi longitudine pedem unicum excedant, ferè nullius uſus ſunt.

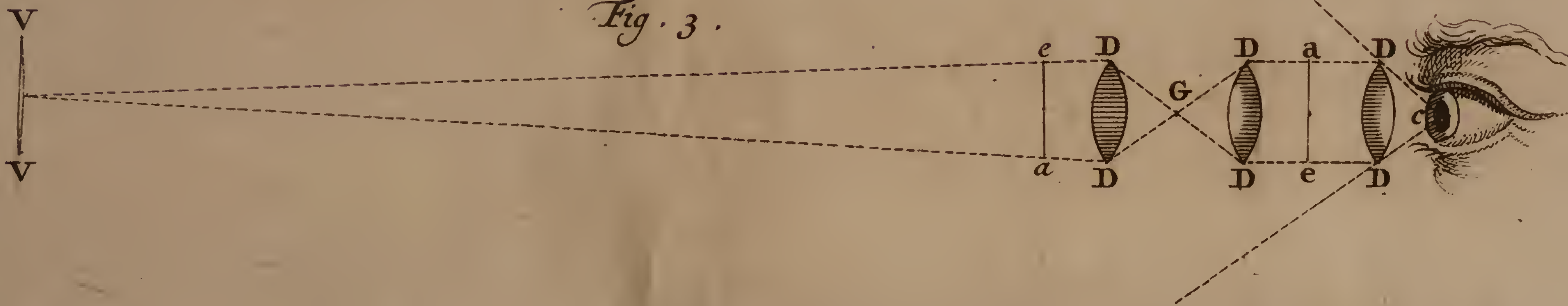
TAB. XI. fig. 5. Sit V V lens objectiva; repræſentatio inverſa objecti di-
* 711. ſtantis datur in *e a* *: lente cavâ D D intercipiuntur radii ita, ut qui à centro lentis V V procedunt, inflectantur quaſi
* 705. à puncto *f* procederent *; eâdem refractione radii concur-
* 706. rentes in *a*, divergentes fiunt *, habentes focum imaginarium in a; quod idem in ſingulis punctis repræſentationis *e a* obtinet, & loco hujus datur repræſentatio imaginaria, erecta, in a e; id eſt, radii oculum intrant, quaſi ex objecto in a e procederent.

777. Radii, omni reſpectu, divergentes ex lente *oculari*

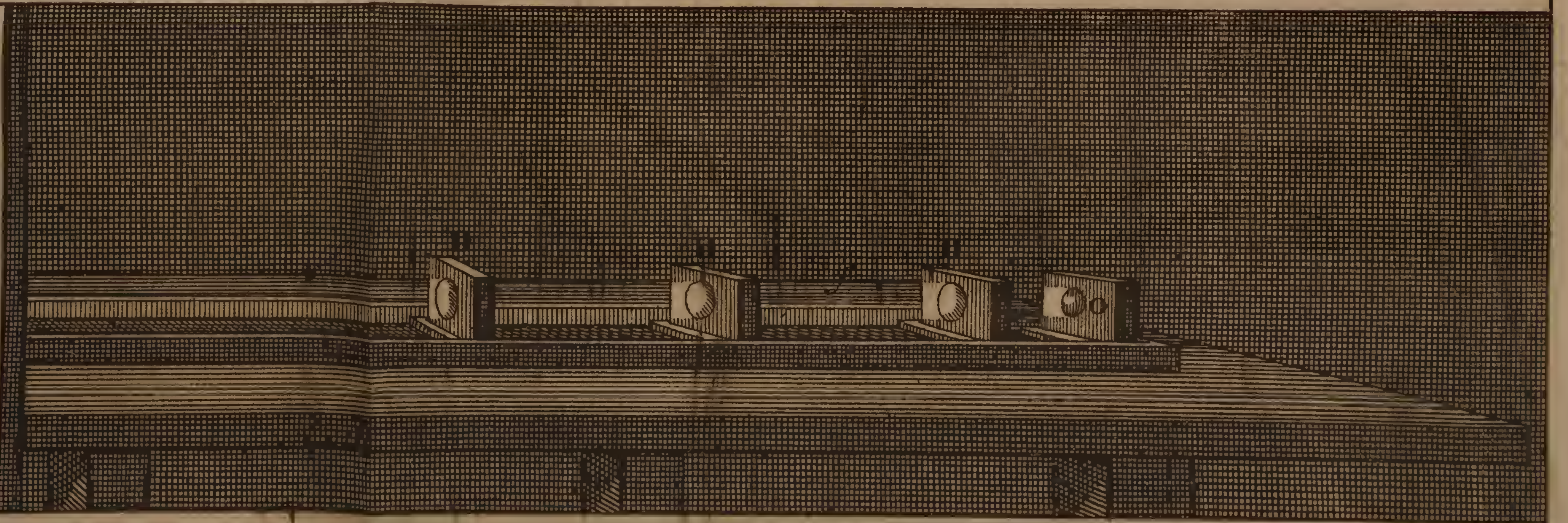
exeunt;

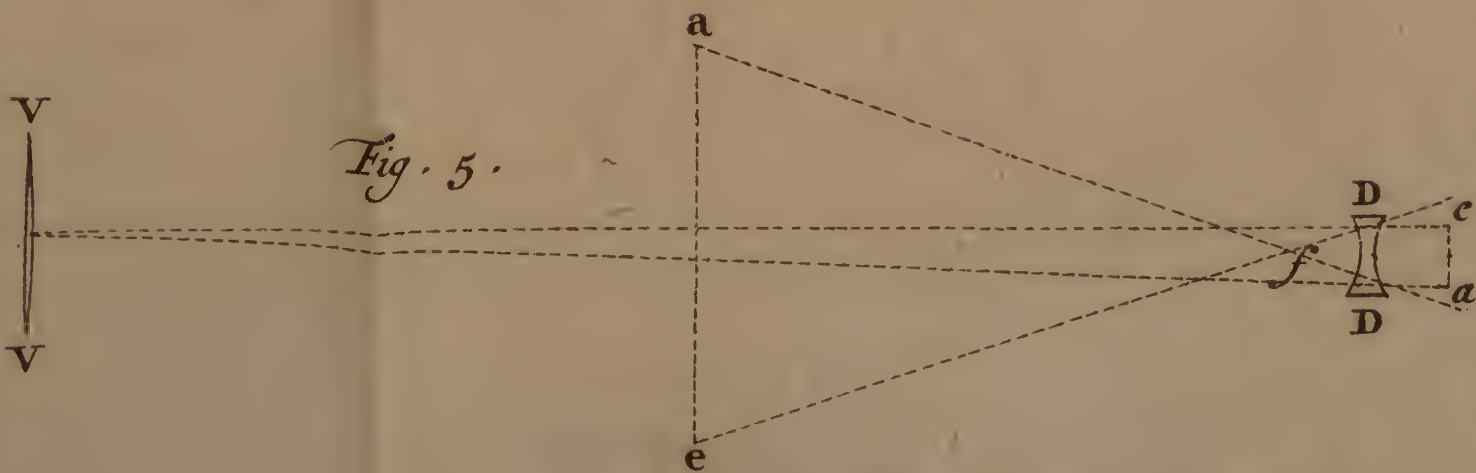

Fig. 1.
C
C
V
A
E


Fig. 2.
e
V
A
E
V
e
a
V
V
a


Fig. 3.
V
V
e
D
G
D
a
D
a
D
D
e
D




Fig. 4.
V


Fig. 5.
a
V
V
D
c
f
a
D
e

exeunt; ideò *quantum potest oculus* huic *lenti admovendus est.*

Campus in hoc Telescopio pendet à magnitudine lentis objectivæ; radii enim, qui à puncto obliquè ad centrum hujus lentis perveniunt, sæpe oculum non intrant, dum radii ab eodem puncto, qui per lentem versus periferiam transeunt, ad oculum pertingunt. 778.

C A P U T XIII.

De Reflexione Luminis.

Lumen à corporibus opacis repercuti vidimus, & quidem in omnibus punctis versus omnes partes *. In causâ est * 710. inæqualitas superficierum, quæ constant ex innumeris planis minimis, quæ, in omnibus punctis sensibilibus, versus omnes partes diriguntur; quod facilè concipitur, si superficiem innumeris hemisphæriis minimis obtectam concipiamus. Hoc revera sic se haberi deducimus, ex reflexione luminis, *â superficie politâ*, id est, cujus æqualitates sunt 779. sublatæ; quæ *versus unicam tantum partem in singulis punctis lumen* reflectit; quod æquè in curvis ac planis superficiebus locum habet. Etiam, à superficiebus minimé politis, lumen maximâ copiâ *reflecti* versus illam partem, versus quam, si politæ forent, in totum reflecteretur, quotidianis experimentis extra dubium est.

Sit radius luminis A C, obliquè in superficiem planam impingens; sit ad hanc perpendicularis C O, & reflectatur radius per C B, TAB. XII. fig. 2.

D E F I N I T I O I.

Radius C B, vocatur *Radius reflexus.* 780.

D E F I N I T I O 2.

Angulus O C B vocatur *angulus reflexionis.* 781.

Radius reflexus est cum incidente in eodem plano perpendiculari ad planum reflectens. 782.

Hujus enim *plani actio*, *qua lumen repercutitur*, *perpendiculariter dirigitur ad hoc planum*, quod sibi simile ponitur in omnibus punctis. 783.

784. *Angulus reflexionis æqualis est angulo incidentiæ.*

EXPERIMENTUM I.

TAB. XII. fig. 1. Detur in loco obſcuro ſpeculum planum S, quod, ope globi mobilis pede ſuſtentati, ad libitum conſtituitur; per foramen in laminâ metallicâ L, quæ in feneſtrâ datur, radius ſolaris diametri circiter quartæ partis pollicis, in cubiculum intromittitur; ita ſpeculum diſponitur ut radius tranſeat per cavitatem cylindricam obliquam, (cujus diameter radii diametrum æquat,) in tabellâ T: ſi hæc tranſponatur, reflexus radius per eandem cavitatem tranſibit. Obtinet hoc quæcunque fuerit cavitatis inclinatio, ut adhibitis variis tabellis demonſtratur.

Quo experimento cum n. 784. etiam probatur n. 779.

785. *Si radius reflexus fiat radius incidens*, id eſt, ſi lumen ac-
TAB. XII. fig. 2. cedat per lineam B C, redibit per C A, id eſt, *primus incidens fiet reflexus*; ut patet ex æqualitate angulorum B C O, O C A.

Ex hac æqualitate angulorum incidentiæ & reflectionis,
786. ulterius deducimus, *lumen eâdem cum vi à corpore poſt impactum recedere, qua acceſſit.* Reſolvatur motus per A C,
* 192. in duos motus per A O & O C *, poſitis A O ad planum reflectens parallelâ, & O C ad hoc perpendiculari. Continuetur A O; motus juxta hanc directionem non mutatur ex plani actione: ſint ideò A O & O B æquales; ſi lumen recedat â plano eâ cum vi, cum qua acceſſit, motus ex repulſione repræſentatur per C O, & in hoc caſu radius reflexus
* 191. tranſit per B *; id eſt, angulus O C B æqualis eſt angulo O C A, quod cum experimento congruit.

787. Circa luminis reflexionem notatu digniſſimum eſt, *lumen non incurrere in partes ſolidas corporum, dum ab his reflectitur, ſed ibi reflecti, ubi liberrimè pertranſire poteſt.* Variis illud probabo experimentis, quibus aliæ miræ reflexionis proprietates deteguntur.

Quotidianum eſt experimentum à nemine non obſerva-
788. tum, *lumen* dum per medium quodcunque movetur, ex. gr. vitrum, aquam, aërem, ſenſibilem & regularem non pati reflexionem; ibi autem *reflecti, ubi media duo diverſæ denſi-*

tatis

tatis separantur; sic in superficie aquæ aut vitri reflectitur.

An tantâ copiâ lumen, ubi media separantur, in horum particulas potest incurrere, dum per utrumque per spatium magnum in has non incurrendo movetur? An tales particulæ majori numero versus superficiem dantur quam alibi?

Lumen etiam *majori copiâ reflectitur, in densiori medio, incurrendo in superficiem rarioris, quàm contra in rariori, impingendo in superficiem densioris.* 789.

EXPERIMENTUM. 2.

In loco obscuro, in quo lumen per foramen in lamina L intrat, detur prisma triangulare vitreum A B; lumen prisma intret per latus unum; si ad vicinum latus perveniat, & efficiat angulum incidentiæ majorem grad. 40. in totum reflectitur, & nihil in aërem penetrat; lumen autem in aëre à vitro nunquam in totum reflectitur. TAB. XII. fig. 3.

Si verò reflexio fiat ex impactu luminis in partes solidas corporum, plures tales dantur partes in aëre, quàm in vitro, nam si ab ipso vitro in hoc lumen reflecteretur, ad separationem mediorum lumen nunquam pertingeret; ex vitro etiam lumen posse exire, ubi reflectitur, in Exp. sequentibus probatur. In viciniis idcirco vitri tot requiruntur partes in aëre, ut lumini via non detur, ita ut in totum in vitrum reflectatur; tales tamen non dari patet, quia per aërem juxta omnes directiones ad vitrum usque pervenit lumen & vitrum intrat. Etiam in eodem loco superficiei, separantis vitrum & aërem, lumen ab unâ parte accedens reflectitur, dum quod à parte oppositâ advenit, transmittitur. Quod clarè probat lumen ibi reflecti, ubi pertransire potest.

EXPERIMENTUM 3.

Iisdem positis, quæ in Experimento præcedenti, si minuatur luminis obliquitas, pro parte in aërem transibit. 790. TAB. XII. fig. 3.

Quis concipiet lumen, quod ex vitro in aërem transit & in partes solidas non incurrit, illud totum, si paululum augeatur obliquitas, incurrere in tales partes; cùm in utroque medio, ut dictum, meatus juxta omnes directiones dentur.

EXPERIMENTUM 4.

Prisma vitreum triangulare A B, volubile est circa axem; 791. TAB. XII. fig. 3.

 quod

quod præſtatur baſibus jungendo laminas æneas, quibus fila ænea perpendiculariter cohærent; pixidi P ſuperimponitur priſma ita, ut memorata fila ab oris pixidis ſuſtineantur; oræ etiam paululum excavantur, ad fila recipienda; quæ facilè circumaguntur, quo motu priſma circa axem revolvitur, & facilè diſponitur, ut lumen reflectat eodem modo, ac in exp. 2. Pixis impletur aquâ, quæ ad priſma pertingit; & lumen, quod in aërem impingendo, in totum reflectebatur, nunc in aquam incurrens, pro parte in hanc penetrat, & pro parte tantum reflectitur.

Quod experimentum cum reflexione, ex impactu in partes ſolidas, minimè congruit.

In parte tertiâ hujus libri etiam videbimus, tenues laminas, quæ lumen reflectunt, illud tranſmittere, ſi craſſiores
* 894. fiant *.

792. Probat etiam Exp. 4. *vim reflectentem eo eſſe majorem, quo media, quæ à ſuperficie reflectente ſeparantur, magis denſitate differant*; vitrum enim & aër, magis quàm illud cum aquâ, denſitate differunt.

793. In hoc Experimento etiam videmus *reflexionem fieri ex eâdem vi, qua radii refringuntur, quæ in diverſis circumſtantiis varios edit effectus.*

Radius, qui ex medio denſiori in rarius tranſit, attractio-
* 625. ne illius medii à perpendiculari recedit *; ſi incidentis obliquitas augeatur, augetur & refracti obliquitas, donec tandem hic, in ipſâ ſuperficie media dirimente, moveatur. Quod obtinet, quando ſinus anguli incidentiæ eſt ad ſinum totum, ut ſinus incidentiæ in medio denſiori, ad ſinum refractionis in rariori; in hoc enim caſu angulus refractionis eſt rectus. Si ulterius incidentis radii obliquitas augeatur, radium in rarius non poſſe penetrare clarè patet; hicce eſt caſus, in quo lumen in totum reflectitur; quæ reflexio pendet ab attractione qua radii refringuntur. Nam radius, dum per ſpatium attractionis movetur, incurvatur
* 619. verſus medium denſius *; ſi in denſiori medio detur & ita incurvetur, ut antequam per totum penetraverit ſpatium attractionis, tangens ad curvam parallela ſit ſuperficiei media ſe-

ſeparanti, curva continuata regreditur, idèoque radius reflectitur ex attractione medii denſioris, hæcque curvæ continuatio ſimilis & æqualis eſt primæ portioni, & efficit angulum reflexionis æqualem angulo incidentiæ; quia per eandem partem ſpatii attractionis lumen redit, & eædem vires attrahentes in punctis reſpondentibus portionum curvæ in lumen agunt. Sic corpus projectum, in aſcenſu & deſcenſu, curvas ſimiles & æquales deſcribit.

Non tamen *omnem reflectionem ab hac attractione eodem* 794.
modo pendêre, clarum eſt; nam in eo caſu in quo refractio datur, lumen pro parte reflectitur; ne quidem in totum ex rariori medio in denſius penetrat lumen; nam & in hoc caſu, in quo attractio quam maximè reflectioni opponitur, quidam radii repercutiuntur.

Reflexionem tamen, *in omni caſu*, *cum vi refringente re-* 795.
lationem habere, in dubium vocari non poteſt.

Ubi lumen ſine refractione tranſit, *ibi non reflectitur* *; 796.
ubi autem refractio maxima eſt, *ibi etiam reflexio fortior* *; * 617. 788.
quod non modo obtinet, quando lumen, in medio denſiori * 631. 792.
motum, in rarius impingit, ut in exp. 4., ſed idem obſervatur, quando lumen in denſius medium impingit: ſic poſito lumine in aëre, ſuperficies vitri fortius reflectit, quam aquæ; adamantis ſuperficies iterum fortius. Immerſis, aquâ, vitro & adamante, in ſeparatione horum corporum cum aquâ vis refringens minor eſt, quàm in viciniis aëris, & eorundem corporum *; minus etiam fortiter in aquâ, quàm in aëre, re- * 631.
flectunt lumen hæc corpora. Ex hac relatione vis reflectentis cum vi refringente deducimus, *lumen repercuti ad certam* 797.
diſtantiam à corporibus, eodem modo ac vis refringens ad certam à corpore diſtantiam agit; confirmatur hæc propoſitio ex demonſtratis circa reflexionem, quæ non pendet ab impactu in partes ſolidas corporum; & pleniſſimè evincitur ſi conſideremus, *corpora polita regulariter lumen reflectere*, 798.
quod in ſpeculis obſervamus, *licèt in horum ſuperficiebus innumeræ dentur raſuræ:* nam pulveris attritu poliuntur, & quantumvis ſint exiguæ hujus particulæ, reſpectu luminis raſuras magnas in ſuperficie relinquunt; unde in ipſâ ſuperficie-

cie-

cie reflectio necessario irregularis est; si autem ad exiguam à superficie distantiam reflexionem fieri concipiamus, minuuntur, & ferè in totum tolluntur irregularitates, ut attendendo facilè liquet.

CAPUT XIV.

De Speculis planis.

799. SIt *b c* superficies speculi plani; A punctum radians. *Continuetur planum speculi, & ad hoc à radiante A dimittatur perpendicularis A C; si continuetur hæc, & fiat C a æqualis C A, a erit focus imaginarius reflexorum radiorum ex A procedentium.* Sit A *b* radius incidens; *b f* radius reflexus; continuetur hoc ultra speculum; propter angulos in-
* 384. cidentiæ & reflexionis æquales inter se *, æquantur etiam horum complementa anguli A *b* C, *f b d*; huic æqualis est oppositus ad verticem *a b* C: Triangula A *b* C, *a b* C rectangula habent latus commune C *b* & angulos æquales C *b a*, C *b* A; in omnibus ergo conveniunt, & sunt æquales inter se C A & C *a*: quæ demonstratio omnibus aliis radiis, ex A profluentibus, competit, in quocunque plano perpendiculari ad planum speculi concipiantur. Idcirco ubicunque oculus detur, si ad hunc radii reflexi perveniant, oculum intrabunt quasi ex *a* procederent; & in hoc
800. puncto apparebit punctum A *; hujus autem *puncti appa-*
* 737. *rentia eundem situm habet respectu speculi, ad partem posticam, quàm habet ipsum punctum radians ad partem anticam.*

801. Quod si applicetur ad singula puncta objecti, patebit, *objectum post speculum apparêre, in eo situ, in quo reverâ datur ante speculum.*

CAPUT XV.

De Speculis sphæricis.

OMnis superficies sphærica considerari potest, quasi formata ex innumeris superficiebus planis minimis; planumque, sphæram in puncto quocunque tangens, est quasi continuatio talis plani exigui.

Spæ-

Specula sphærica sunt aut *cava* aut *convexa*.

Prima formantur ex portione sphæræ cavæ & politæ.

Secunda sunt portiones sphærarum ab exteriori parte politarum.

Radius in speculum quodcunque sphæricum impingens, cum 804. *suo reflexo, dantur in plano, quod continuatum per sphæræ centrum transit* *, est enim tale planum ad superficiem sphæræ * 782. perpendiculare. *Linea, quæ per centrum sphæræ & punctum* 805. *incidentiæ ducitur, continuata, cum radio incidente & reflexo angulos æquales format* *; nam linea hæc est perpen- * 784. dicularis ad superficiem & hi sunt anguli incidentiæ & reflexionis: ideoque *radius per centrum transiens, aut qui con-* 806. *tinuatus, per centrum transiret, reflexus in se redit.* TAB. XII. fig. 5.

Sit *b c* portio speculi convexi; punctum radians A; sint A *b*, A *d*, A *e*, radii incidentes; reflexi erunt *b f*, *d g*, 807. *e h*; *si à puncto radiante* A *ducatur tangens ad speculum*, radius reflexus erit continuatio incidentis, aut potius *in puncto contactus terminatur radiorum reflexio.*

Si radii à speculo convexo reflexi b f, d g, e h continuentur, 808. cum omnibus intermediis, *intersectionibus suis formant curvam a a*, quam omnes hi radii tangunt, & radii vicini sese mutuo intersecant in ipsa periferia curvæ; ita ut semper oculum intrent quasi à puncto periferiæ procederent; *in qua* ideò *punctum A* semper *apparet* *, quamdiu reflexi ad ocu- * 737. lum pervenire possunt, & oculus movetur in plano, quod per centrum sphæræ transit: remoto verò oculo ex hoc plano, in aliâ curvâ apparet radians, quia tales curvæ dantur in singulis planis, quæ per A & C concipi possunt.

Cùm omnes hæ curvæ & quidem integræ dentur post speculum, *omnia* etiam *objecta post speculi superficiem appa-* 809. *rent.*

Objecta etiam *apparent erecta.* Nam si punctum A mo- 810. veatur circa speculum, eodem motu fertur tota curva *a a*; quod probat, quantum ad situm erectum aut inversum, puncta repræsentationis eandem inter se habere relationem, quam ipsius objecti puncta.

Recedente puncto A à speculo, recedit & tota curva mo-

tu contrario; poſito autem A ad diſtantiam infinitam, punctum curvæ à ſuperficie maximè remotum, ab hac diſtabit
811. quartam partem diametri: Unde ſequitur *imminuta apparere objecta*; repræſentationes enim omnes inter arctos limites continentur.

812. *Si moveatur oculus, movetur & objecti apparentia, cujus figura etiam mutatur:* ſingula enim puncta per ſuas curvas moventur, & quidem inæqualiter pro diverſo oculi ſitu, reſpectu ſingularum curvarum; unde neceſſario figura mutatur.

EXPERIMENTUM 1.

Si, in ſpeculo ſphærico convexo, aliquis ut A ſe ipſum in-
TAB. XII. fig. 6. tueatur, faciem ſuam in *a*, erectam, imminutam, & à vera diſſimilem, videbit; motu oculi reliqua memorata obſervabit reſpectu objectorum fixorum.

813. *Sit b d ſpeculum cavum*, portio ſphæræ cujus centrum
TAB. XIII. fig. 1. eſt C; *cadant in ſpeculi ſuperficiem radii paralleli*, inter quos detur C *d* per centrum tranſiens; reflexione hic in ſe
* 806. redit *, & *radii vicini, reflexi, convergentes fiunt*, & cum hoc *concurrunt* in focum F, punctum medium inter *d* & C. Sit A *b* radius parum à C *d* diſtans; ducatur ſemidiameter C *b*; angulus incidentiæ erit A *b* C, cui æqualis
* 805. eſt angulus reflexionis C *b* F *, ut & angulus alternus *b* C F; Eſt ergo iſoſceles triangulum *b* F C, & latera F C & F *b* ſunt æqualia: propter exiguum *b d*, F *d* & F *b* ſenſibiliter non differunt; idèo F C & F *d* ſunt æquales: quæ demonſtratio omnibus radiis à C *d* parum diſtantibus competit.

Si radii paralleli magis à C *d* diſtent, in F non conveniunt; omnes tamen in circellum exiguum concurrunt, ſi ſpeculi diametrum non excedat ſextam aut quintam partem diametri ſphæræ, cujus portio eſt ſpeculum.

814. Hoc fundamento nituntur *ſpecula uſtoria*, quæ radios ſolares parallelos in focum colligunt.

EXPERIMENTUM 2.

TAB. XIII. fig. 2. Detur ſpeculum concavum S, ex metallo, aut vitro hydrargyro à poſteriori parte induto; ſuſtineatur hoc pede ligneo P, in cujus ſuperiori parte datur cavitas cylindrica, quæ cylindro ligneo impletur, qui cum tranſverſo ligno

AA.

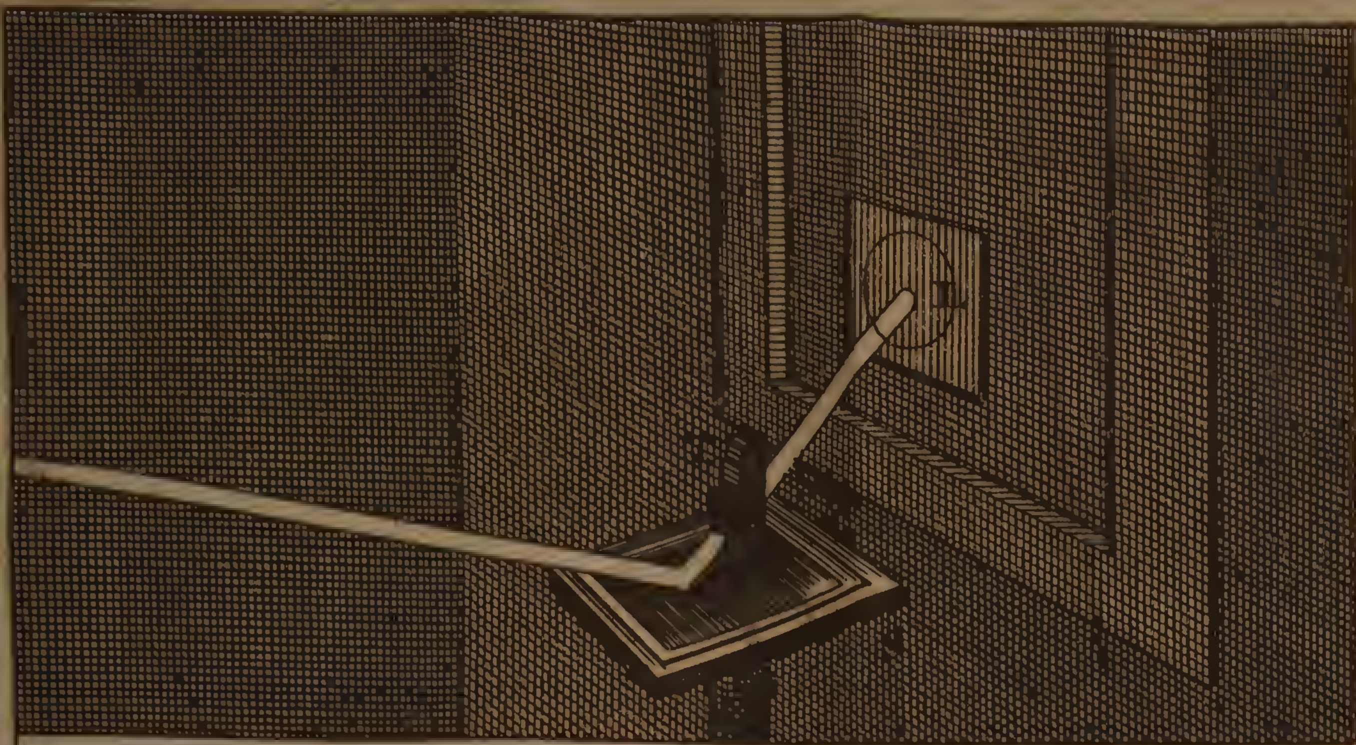


Fig. 1.

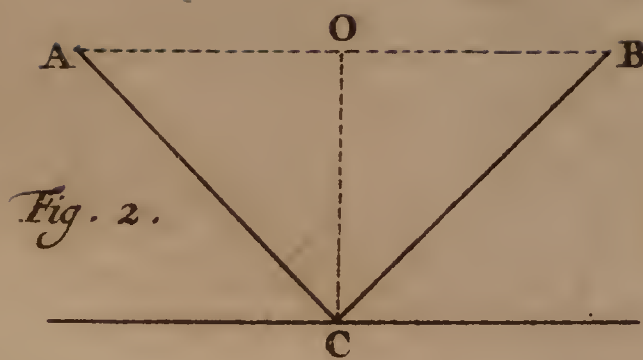


Fig. 2.

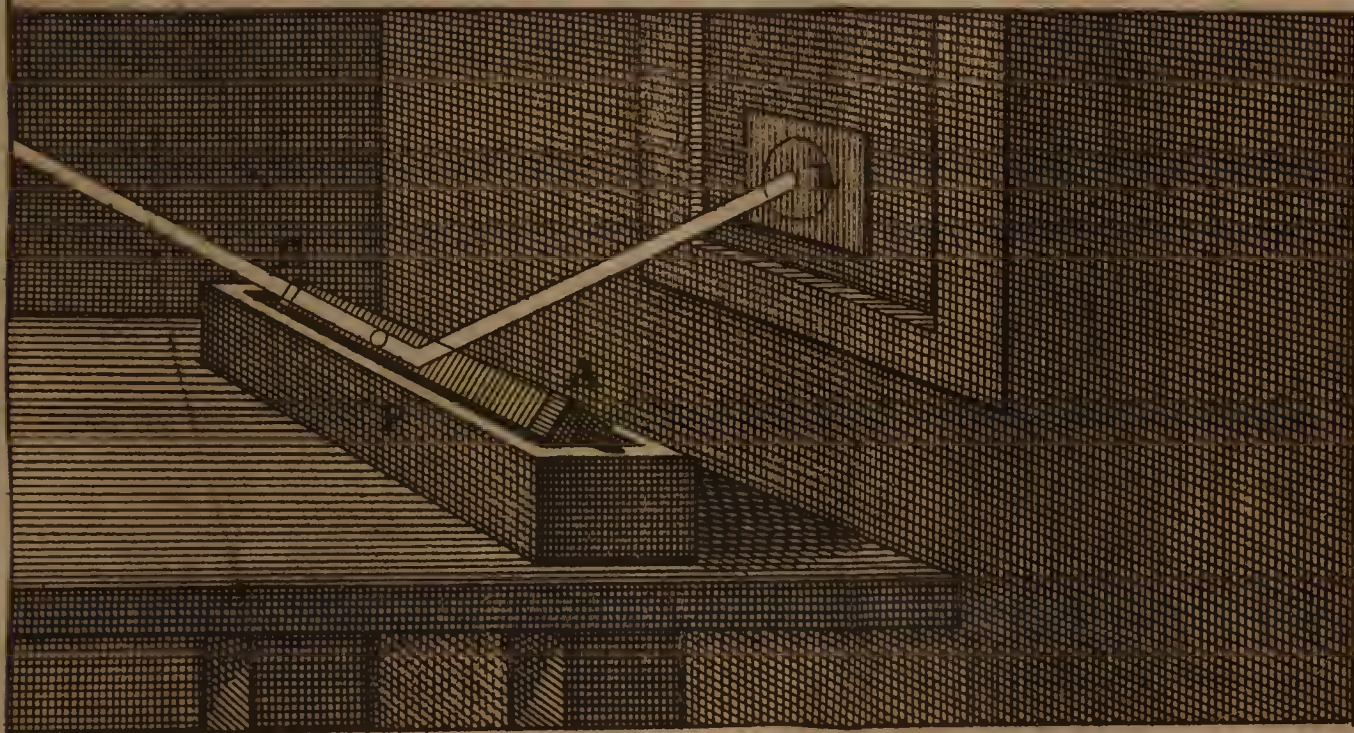


Fig. 3.

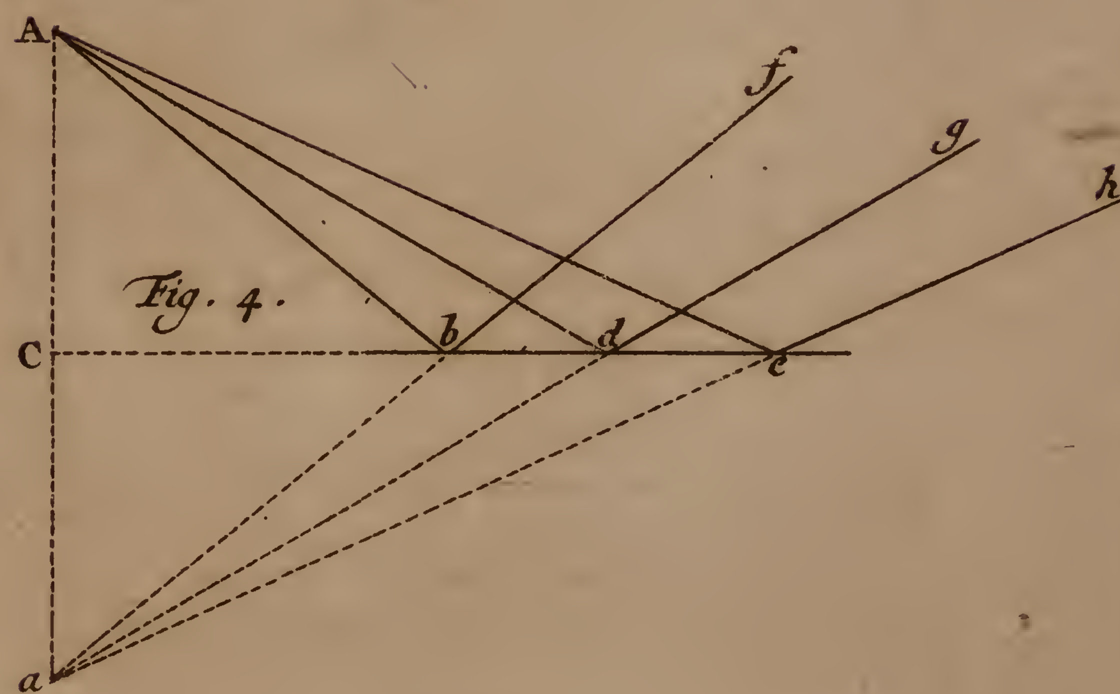


Fig. 4.



Fig. 6.

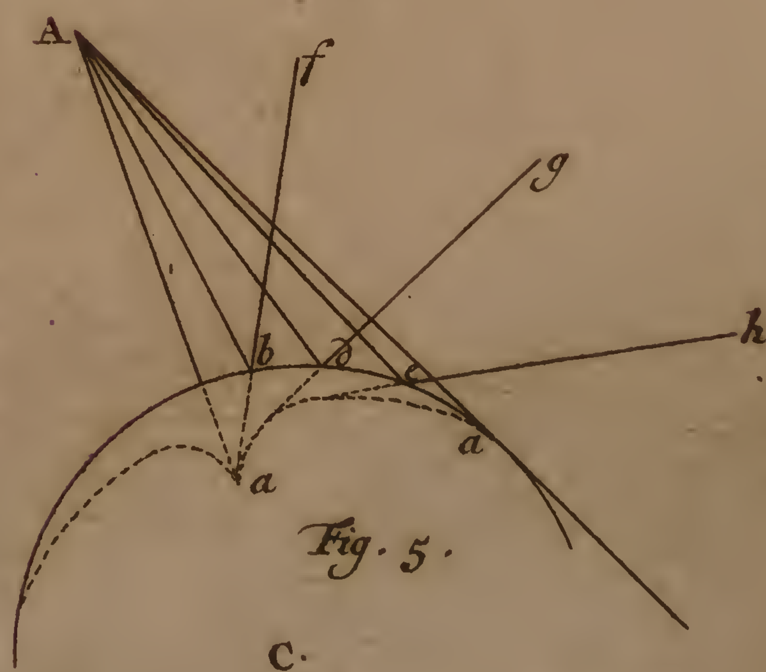


Fig. 5.

A A cohœret, quod ope cylindri hujus circa punctum suum medium horizontaliter rotatur; inter sustentacula A B, A B, speculum utcunque inclinatur, & ope cochlearum in B, B, in situ quocunque firmatur.

Exposito speculo radiis solaribus ita, ut radius, qui ad speculi punctum medium pertingit, ad superficiem sit perpendicularis, cùm omnes alii huic sint paralleli, colliguntur in focum, ad distantiam à speculo quartæ partis diametri sphæræ, ibique violenter urunt.

Si diameter superficiei speculi, ut in nostro, sit circiter quindecim pollicum, & focus detur ad distantiam sesqui pedis, lignum statim flammam concpiit, & laminæ tenues plumbi brevi liquescunt.

Si consideremus radios à C *d* remotos & huic parallelos, si vicini fuerint, reflexi sese mutuo intersecant antequam ad C *d* perveniant, & in hoc casu, id est, *ubi incidentes pa-* 815.
ralleli obliquè in speculum impingunt, parùm dispersi reflectione in unum punctum colliguntur.

Si focus, in quo radii paralleli à speculo cavo colligun- 816.
tur, fiat punctum radians, radii *parùm dispersi, reflectuntur paralleli inter se* *. * 813. 785.

Ex hisce speculi cavi proprietatibus deducimus metho- 817.
dum repræsentandi objecta in loco obscuro, similem illi, de qua antèa, adhibitâ lente convexâ *. * 711.

Detur foramen F in pariete; sit a b speculum cavum ita TAB. XIII. fig. 3.
dispositum, ut colligat in F radios parallelos, & ad parietem perpendiculares: juxta hanc directionem radii ex F procedentes reflectuntur *, quales sunt radii, qui ab objectis re- * 816.
percussi in F sese mutuò intersecant.

Sint A F radii à puncto objecti longinqui manantes; reflectuntur hi à speculo perpendiculariter ad parietem; & quia radii ex puncto longinquo, per exiguum foramen transeuntes, pro parallelis haberi possunt, colliguntur hi, post reflexionem, in unum punctum *a*, ad distantiam parietis *, * 815.
id est, in superficie hujus; ubi idcirco punctum repræsentatur. Eodem modo radii per B F, à puncto profluentes, colliguntur in *b*, quod cùm respectu omnium punctorum

objecti locum habeat, datur hujus repræsentatio in pariete; qui si albus fuerit, & objectum Solis radiis illustratum, vividis coloribus depictum objectum erit.

EXPERIMENTUM 3.

TAB. XIII. fig. 4. In loco obscuro fenestra chartâ albâ obtegitur, in cujus medio foramen datur, cujus diameter semi pollicem paululum excedit, & quod cum foramine in fenestrâ congruit, cui ad distantiam ad minimum quinquaginta pedum respondent objecta varia à Sole illuminata; speculum concavum cujus superficiei diameter est quindecim pollicum, & quod ad distantiam octodecim pollicum colligit radios parallelos, ad hanc distantiam à fenestrâ disponitur ita, ut linea, per centrum foraminis, & centrum superficiei speculi transiens, ad planum chartæ, & speculi superficiem perpendicularis sit. Objecta tunc super chartâ repræsentantur in circulo concentrico cum foramine, & cujus diameter æqualis est diametro speculi. Conus truncatus excavatus cum foramine extra cubiculum jungitur ad excludendum lumen, quod non ab objectis repræsentandis advenit.

818. *Sit speculum cavum b e*, centrum cavitatis C; *punctum*
TAB. XIII. fig. 5. *radians* A, *ultra centrum* C *à speculo distans*; *radii* incidentes A *b*, A *d*, A *e*, quorum *reflexi b f*, *d g*, *e h*, cum intermediis, *mutuis intersectionibus*, *formant curvam a a*, *quam omnes tangunt*; *Punctum* ideo A *in hac curvâ appa-*
* 808. *ret* *, & moto oculo in plano curvæ apparentia per hanc curvam transfertur. In singulis autem planis quæ per C A concipi possunt talis datur curva, omnes concurrunt in linea
819. C A, nempe in *a*. *In* hoc *puncto a* ergo *maximâ copiâ colliguntur radii reflexi*, quod ideò vocatur focus radiorum ex A profluentium. Vice versa A est focus, posito radiante
* 785. in *a* *.

In hac figura pars curvæ, quæ ab unâ parte lineæ A C datur, tantum delineata est; pars similis ad aliam partem concipi debet; ambæ junguntur in foco puncti radiantis.

820. *Recedente puncto radiante ad speculum accedit curva.*

Accedente radiante recedit à speculo curva & versus
821. ipsum radians movetur; donec *in centro C* concurrant; in

quo

quo *si detur radians, omnes radii reflexi cum incidentibus coïncidunt* *, & tota curva quasi coacta est in ipso centro. * 806.

Si ulterius accedat *radians*, ut *inter centrum & speculum* 822.
detur, magis etiam recedit *curva*, quæ tunc *ultra centrum datur*, & in curvâ omnium maximè recedit punctum, in quo omnes curvæ quæ in variis planis concipiuntur concurrunt, id est, focus puncti radiantis, qui ad distantiam infinitam datur, *quando radians distat à speculo quartam partem diame-* 823.
tri sphæræ *. Tuncque *curva in infinitum extenditur & duæ* * 813. 816.
partes quæ in foco radiantis concurrunt *separantur*; talis pars separata videtur in a a; *si magis accedat radians magis* 824.
à se mutuo declinant curvæ partes, quia radii ut A *b* cum TAB. XIII. fig. 6.
vicinis reflexi curvam non tangunt, sed divergentes sunt; id est, reflexi ultra speculum continuati sese mutuo intersecant, & *formant novam curvam post speculum*, *quæ constat ex duobus cruribus*, quorum unum videtur in *a a*; concurrunt in lineâ C A continuatâ, nempe in *a*, & recedendo à speculo in infinitum porriguntur. Daturque ab utraque parte puncti radiantis, in superficie punctum ut *d*, quod separat radios formantes curvas *a a* & a a; radiusque A *d* reflexus in *d g* neutram curvam tangit, si versus utramque partem *g*, *g*, in infinitum continuetur, licèt continuò magis ac magis ad utramque curvam accedat. Si tota sphæra absolveretur, respectu partis oppositæ sphæræ, ultra centrum distaret radians, & radii reflexi formarent curvam, de qua antea *, qua conjungerentur crura separata ut a a. * 818.
His præmissis phænomena speculorum concavorum explicanda sunt.

Si corpore lucido illuminetur speculum, radii à singulis 825.
punctis corporis manantes reflexi, curvas formant, sed *maximâ copiâ in horum punctorum focis colliguntur* *; *si* idèo *foci* 826.
hi in superficie plani albi dentur, dabitur ibi corporis lucidi * 819.
repræsentatio, ut in exp. 2. cap. 9.; & quidem *inversa*, nam linea quæ jungit punctum radians cum suo foco, transit per centrum sphæræ *; in quo idcirco omnes tales lineæ * 819.
sese mutuo intersecant; & *hæc* intersectio, datur inter punctum radians & focum *, in quo punctum repræsentatur. * 818.

 Acce-

Accedente autem ad ſpeculum corpore lucido, recedit *ap-*
* 820. *parentia* *, quæ in eo caſu *major eſt.*

EXPERIMENTUM 4.

Candela lucens ponitur inter ſpeculum cavum & centrum ſphæræ, cujus ſectio ſpeculum eſt, ita tamen, ut magis à ſpeculo quàm ab hoc centro diſtet: ſi tunc planum album detur perpendiculare ad lineam, quæ per candelam & centrum ſphæræ tranſit, & ultra centrum ponatur, dabitur in illo repræſentatio candelæ inverſa; plani diſtantia à ſpeculo movendo illud, detegitur; etiam hac proportione; ut differentia diſtantiarum candelæ â centro ſphæræ & â ſpeculo, ſe habet ad quartam partem diametri ſphæræ, ita diſtantia candelæ à ſpeculo ad diſtantiam quæſitam. Dum candela accedit ad ſpeculum, planum removendum eſt, & augetur repræſentatio.

827. *Objecta, ultra centrum poſita, inter ſpeculum & cen-*
TAB. XIII. fig. 5. *trum apparent*, nam ſingula puncta in curvâ ut *a a* appa-
828. rent *; etiam *imminuta & inverſa ſunt objectorum idola:*
* 818. nam in arctum ſpatium rediguntur; & in deſcenſu puncti A adſcendit repræſentatio hujus; linea enim *a a* eundem ſervat ſitum reſpectu A C *a* rotantis circa centrum C.

EXPERIMENTUM 5.

TAB. XIII. fig. 7. Ne lumine extraneo minus vivida ſit objectorum repræſentatio, pixide includendum ſpeculum. Detur ſpeculum cujus ſuperficiei diameter eſt circiter octo pollicum, & quod eſt portio ſphæræ diametri unius pedis cum ſemiſſe; includatur hoc pixide P, in cujus anteriori parte datur foramen diametri circiter ſex pollicum, & â quo ſpeculum diſtat pollices ſex aut ſeptem; ut apertura hæc à lumine ſit averſa neceſſe eſt. Si nunc quis, ut A ad diſtantiam circiter duorum pedum à ſpeculo, ſe ipſum intueatur; facies ejus inverſa in pixide verſus aperturam apparebit, ſi accedat ſpectator, caput ex pixide prominens videbit.

829. *Repræſentatio puncti, in centro ſphæræ poſiti, cum ipſo*
* 821. *puncto radiante coincidit, & ab hoc quaſi abſorbetur* *.

830. *Poſito oculo in hoc centro nullum objectum ab hoc poterit videri*; ſoli enim radii ab oculo provenientes ad ipſum re-
* 806. flectuntur *.

Si

Si objectum detur inter centrum & punctum, in quo radii paralleli reflexi colliguntur; *apparet* etiam *objectum extra speculum, ad majorem distantiam à speculo, quàm ipsum objectum**; *inversa est repræsentatio*, quod eodem modo probatur ac in n. 828; & *amplificatur*, quia hæc magis removetur â centro, quàm ipsum objectum ab hoc distat; in infinitum enim à centro recedit repræsentatio, dum objectum quartam partem diametri sphæræ percurrit. 831. * 822.

Si objectum non distet â speculo quartam partem diametri sphæræ, pro diversò oculi situ, aut ante aut post speculum objectum apparet. Posito oculo, ut radii reflexi ad hunc perveniant, qui formant curvam *a a*, ut versus *f*, videbit objecti apparentiam ultra speculum *, amplificatam; quia curvæ ut *a a*, quæ ad varia puncta pertinent divergentes sunt. 832. TAB. XIII. fig. 6. * 824.

Si ad oculum perveniant radii formantes curvam a a, objectum extra speculum apparet: & *in utroque casu repræsentatio est erecta*; adscendente enim aut descendente puncto A, eodem motu curvæ *a a*, a a, in quibus repræsentatur, agitantur. 833.

Si oculus detur in puncto, in quo radii reflexi pertinentes ad utramque curvam sese mutuo intersecant, *ut in O*, *duplex dabitur objecti apparentia.* 834.

Facilè patet in omni casu apparentiæ, puncta non eandem inter se habere relationem, quam habent objecti puncta; ideoque *speculum cavum nunquam objectum exactè repræsentare*: maximè tamen irregularis repræsentatio est, quæ datur in lineis ut a a. 835.

Dantur & spæcula cylindrica convexa & cava, uno respectu sunt plana, alio respectu sphærica; idcirco objectorum repræsentatio admodum irregularis est, quæ irregularitas, cùm à regulari figurâ pendeat, determinari potest ita, ut figuræ delineantur, quæ dum revera irregulares sunt, in tali speculo, in determinato oculi situ, regulares videntur. 836.

CAPUT XVI.

De Lucerna Magica.

VAriæ construuntur Machinæ, in quibus, speculis & lentibus conjunctis, & utilia & amœna videntur spectacula; quorum explicatio ex ante dictis haud difficulter deducitur.

Unicam explicandam inter cæteras eligam, quâ in vitro exiguo figuræ depictæ, giganteæ in plano albo repræsentantur. Phœnomenon satis stupendum, ut peculiarem mereatur explicationem! *Lucerna Magica* vocatur machina, quâ exhibetur, à scriptoribus opticis non quidem intacta, satis tamen neglecta.

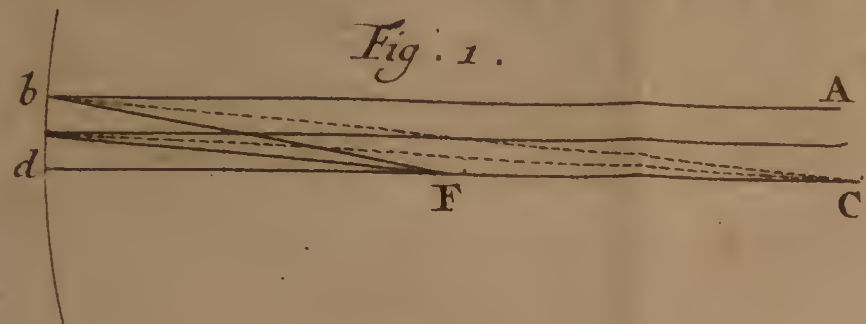
837. TAB. XIV. fig. 1. Pixis datur lignea, longitudinis circiter unius pedis cum semisse, lata & alta quatuordecim pollices; in hac datur speculum cavum S, diametri octo pollicum, & sectio sphæræ diametri sesquipedalis: speculum hoc sustentaculo applicatur, quod inter regulas juxta longitudinem pixidis movetur.

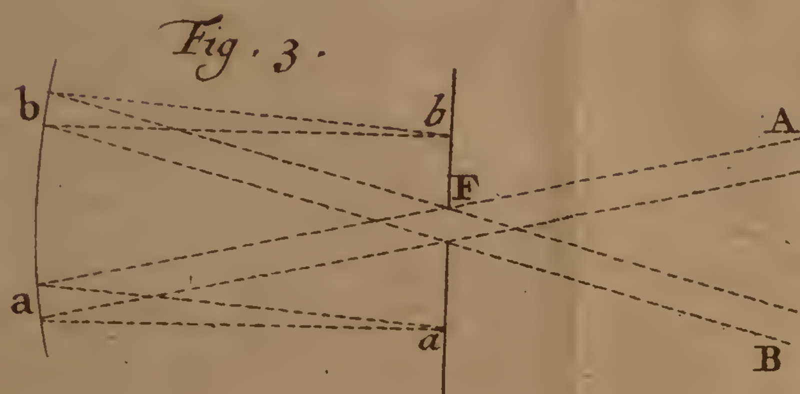
Datur & in hac lampas L, quæ pede ligneo sustinetur, inter regulas ad latus pixidis, juxta hujus longitudinem mobili. Prominet lampadis tubus ita, ut centrum flammæ respondeat centro superficiei speculi; constat hæc flamma ex quatuor flammis, quæ cum sese mutuò tangant flammam quadratam formant, cujus latus excedit duos pollices.

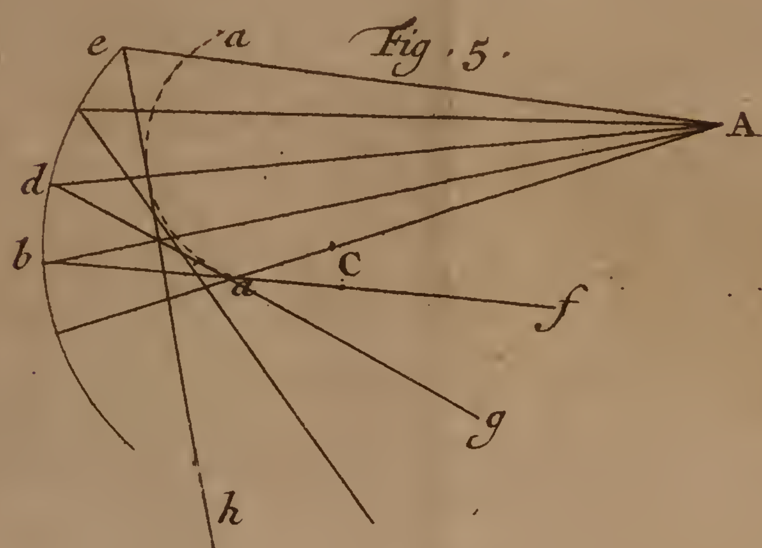
Oblonga datur apertura in superiori pixidis plano, quæ operculo inter regulas mobili obtegitur; per hoc transit caminus C, qui (ut in fig. 3. videtur) supra pixidem ad altitudinem circiter sesquipedis prominet. Caminus cum operculo est mobilis, aperturâ memoratâ manente clausâ; ut lampadi respondeat disponitur caminus.

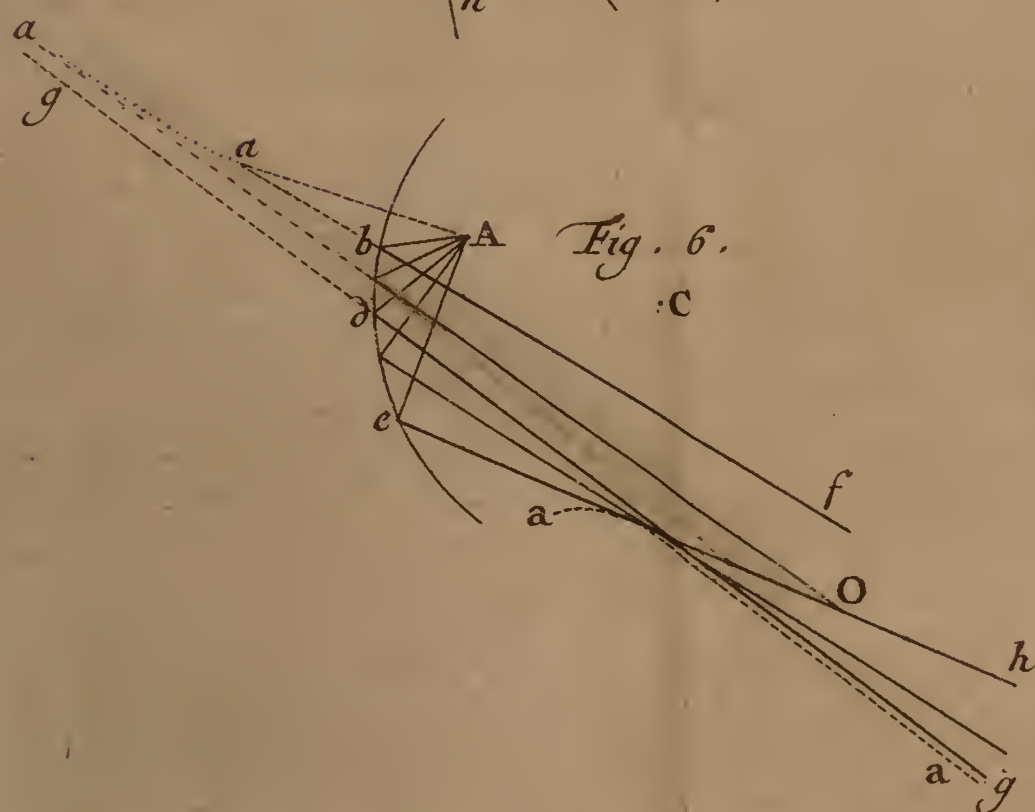
In Pixidis latere minori datur foramen rotundum, diametri quinque pollicum; in quo datur vitrum convexum ejusdem diametri V: terminatur hoc utrimque convexâ superficie, portione sphæræ, cujus diameter pedem unum æquat: axis hujus vitri si concipiatur, ad speculi superficiem in

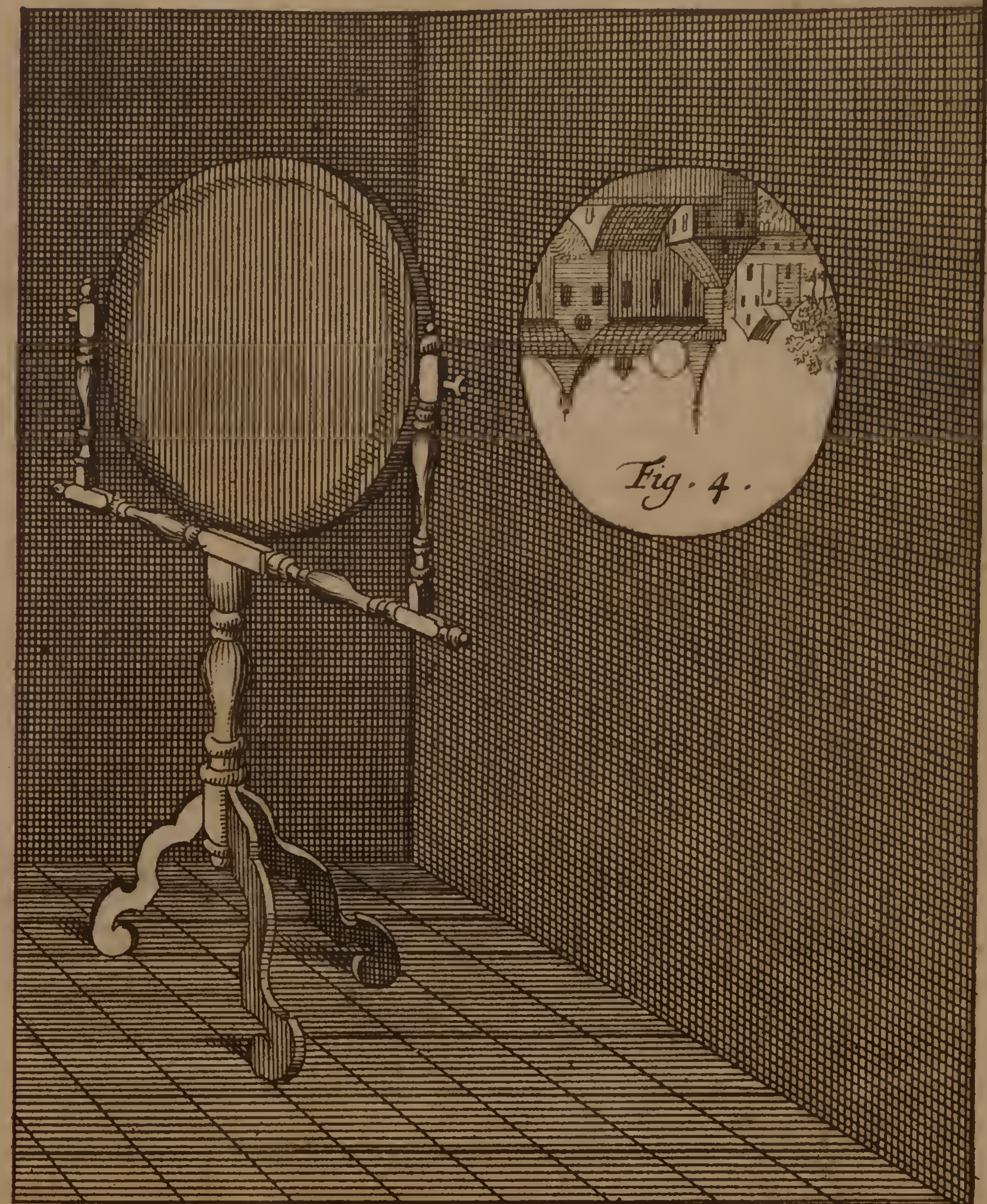
hu-

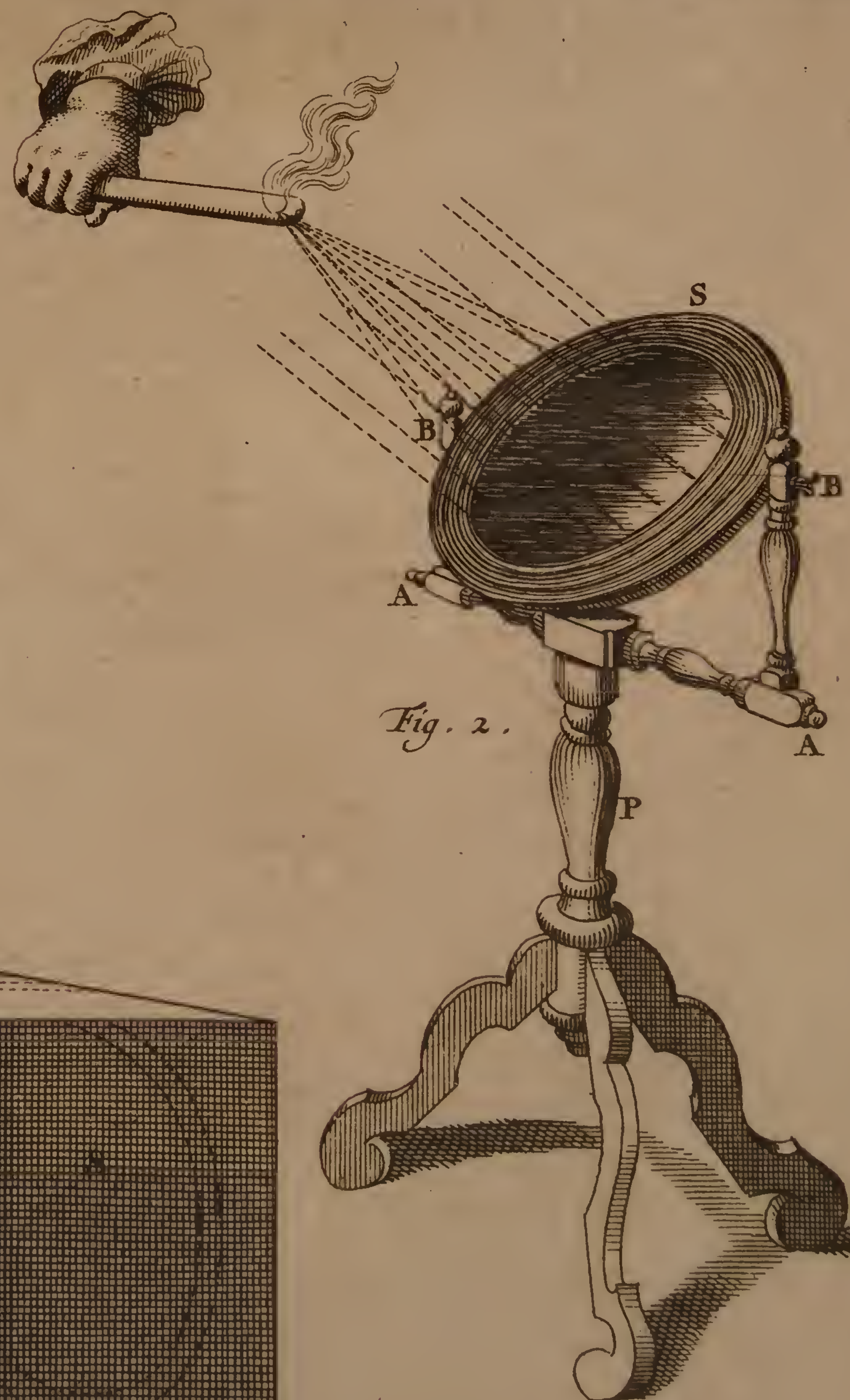

Fig. 1.
b
A
d
F
C


Fig. 3.
b
b
A
F
a
a
B


e
a
Fig. 5.
A
d
b
C
a
f
g
h


a
g
a
b
A
Fig. 6.
C
d
e
f
a
O
h
a
g


Fig. 4.


S
B
B
A
Fig. 2.
A
P


A
Fig. 7.


P

hujus centro perpendicularis erit, ut & ad planum flammæ per cujus punctum medium transit.

Clauditur & reseratur hoc foramen plano inter regulas mobili, quod cylindro, in E ex pixide prominente, agitatur.

Huic foramini extra pixidem respondet tubus T, longitudinis & diametri circiter sex pollicum, in cujus extremo datur annulus, in quo movetur tubus secundus *t*, diametri circiter quatuor pollicum, & longitudinis quinque aut sex pollicum.

In hoc tubo minori dantur lentes duæ; prima in extremitate quæ tubo T intruditur, & est ejusdem convexitatis cum vitro V, & diametri trium pollicum cum semisse. Secunda lens pollices tres à primâ distat, planior est, terminatur portionibus sphæræ diametri quatuor pedum. Inter has lentes, distans à secundâ pollicem unum, disponitur annulus ligneus, quo tubus clauditur, relictâ aperturâ circulari, cujus diameter quartâ parte pollicem unum excedit.

Objecta repræsentanda in vitro plano & tenui depinguntur, quod extra pixidem juxta vitrum V, inter hoc & tubum T movetur, positâ picturâ in situ inverso. Si vitra hæc fuerint rotunda, habent diametrum quinque pollicum; ut commodè moveantur, in plano ligneo firmantur, & tres in eodem plano possunt conjungi. Etiam in vitris longioribus depinguntur figuræ, quæ successivè juxta vitrum V transeunt.

Tota hæc pixis pede sustinetur, quo, inter certos limites, ad altitudinem quamcunque firmatur; Plana lignea cum pixide cohœrent, & inter regulas juxta plana quæ pedem formant moventur; in utroque illorum datur scissura; ad altitudinem desideratam, ope cochlearum in pede fixarum, & per scissuras mobilium, constituitur pixis. TAB. XIV. fig. 3.

Disponitur tota machina ad distantiam, quindecim, viginti, aut triginta pedum à plano albo, diversam pro magnitudine plani; hæc enim distantia potest plani longitudinem æquare; ad talem altitudinem firmatur pixis ut tubi, in latere pixidis, medio plani respondeant. Accensâ lampade pixis clauditur

& figuræ, in vitro depictæ, in plano albo repræsentantur. Motu tubi, in quo lentes duæ dantur, detegitur hujus situs, ad repræsentationem distinctam exhibendam, requisitus. Dispositio autem partium machinæ, quæ immediatè huic spectaculo exhibendo inserviunt, peculiarius est explicanda.

838. Sint hæ partes separatæ; S S speculum; flamma in *l l*,
TAB. XIV. fig. 2. constat hæc ex quatuor flammis in lineâ *l l*; V V est vitrum V. fig. 1.; O O pictura in vitro plano tenui; *a a* lens major; *d d* lens planior; *b b* annulus ligneus inter lentes; *f* apertura annuli, id est, foramen in medio hujus.

Hisce omnibus ut jam explicatum, & ut in hac figurâ videtur dispositis; radii, qui à puncto picturæ O O procedunt, per lentem *a a* transeundo, minus divergentes sunt, & quasi
* 699. à puncto remotiori procederent, ad lentem *d d* perveniunt *,
* 699. ex qua convergentes exeunt *, & in superficie plani albi col-
* 711. liguntur, & picturam puncti, figuræ in vitro, exhibent *. Figura in vitro illuminatur & à radiis à flammâ *l l* procedentibus & à radiis à speculo S S reflexis.

839. Ad perfectionem hujus machinæ requiritur; 1. ut figura O O quantum fieri potest sit illuminata; 2. ut in omnibus punctis æqualiter illuminetur; 3. ut omne lumen, quo singula picturæ puncta illuminantur, per lentes *a a* & *d d* ad planum album perveniat & repræsentationi exhibendæ inserviat; 4. tandem ut solum hoc lumen ex pixide exeat, ne lumine extraneo minus vivida sit repræsentatio.

A magnitudine flammæ & speculi, ut & hujus cavitate, pendet requisitum primum; quo magis excavatur speculum, eo propius flammæ admovendum est, & majori numero radii intercipiuntur, & reflectuntur; cavendum tamen, ne nimium incalescat speculum, quod optimè ex vitro conflatur.

Datis autem flammâ & speculo, ut quantum fieri potest maximè illuminetur pictura, & ubique æqualiter, ita flamma
* 826. & speculum constituuntur, ut repræsentatio inversa flammæ * cadat in ipsam picturam: cùm autem repræsentatio flammæ
* 826. augeri & minui possit *, ita speculum & flamma disponenda sunt, ut flammæ repræsentatio totam picturam in vitro obte-

gat

gat & hanc non excedat. Tunc enim pictura quantum potest fieri maximè à lumine reflexo illuminatur, & singula illius puncta æqualiter illustrantur; directè etiam in singula picturæ puncta lumen, sensibiliter æquale, cadit; admotâ flammâ, lumen hoc quidem augeretur, sed minueretur reflexum, & diminutio hujus augmentum illius superaret.

Usus vitri V V est inflexio luminis, quo pictura O O illuminatur, antequam illud ad hanc perveniat; qua inflectione lumen omne ad lentem *a a* pervenit, & repræsentationi in plano albo inservit.

Omne lumen, quod huic repræsentationi utile est, transit per foramen *f*; radiique à variis punctis procedentes ibi sese mutuo intersecant; quare pictura inversa in vitro, erecta datur in plano albo; annulo *b b* omnes radii, qui repræsentationi formandæ non inserviunt, intercipiuntur, ne cubiculum intrent & minus vivida sit pictura. Annulus etiam hicce intercipit radios, quibus unum punctum magis quàm aliud illuminatur, quo lumen, quod ex ante dictis quidem æquabile satis est, magis adhucdum æquabile fit. Nisi exactè detur annulus *b b* in radiorum intersectione, magnoperè nocet.

LIBRI III. Pars III.

De Opaco & Coloribus.

CAPUT XVII.

De Corporum Opacitate

Definitio.

Corpora quæ lumen transmittunt vocantur pellucida. Talia sunt omnia media *, vacuo excepto. 840.
* 615.

Nullum datur corpus, cujus partes minimæ non sint pellucidæ; hoc in dubium nemo vocabit, qui mycroscopiis sæpe usus est: partes quædam metallicæ, quæ licèt exiguæ, lumen non transmittunt, si in menstruis dissolvantur, id est, in 841.

 par-

partes multò minores dividantur, transsucidæ fiunt. Facili etiam experimento probatur, lumen per pleraque corpora opaca transire posse.

EXPERIMENTUM. I.

In cubiculo obscuro, in quo lumen solare per foramen intrat, obtegatur foramen hoc laminâ tenui corporis opaci, per hanc transibit lumen; lignum crassitiei decimæ partis pollicis lumen omne non intercipit. Hoc autem experimento perfecta partium transluciditas in corporibus opacis non probatur, talis enim in minimis partibus tantum obtinet.

842. *Opacitas non oritur*, ut vulgò creditur, *ex eo, quod viæ, per quas lumen transire posset, obturentur à materiæ particulis*, per singulas enim corporis partes minores lumen transit; inutilis etiam ad opacitatem talis est luminis interceptio; ad opacitatem requiritur luminis reflectio & deflectio à lineâ rectâ, ad quod separatio duorum mediorum tantum requi-
* 631. 796. ritur *.

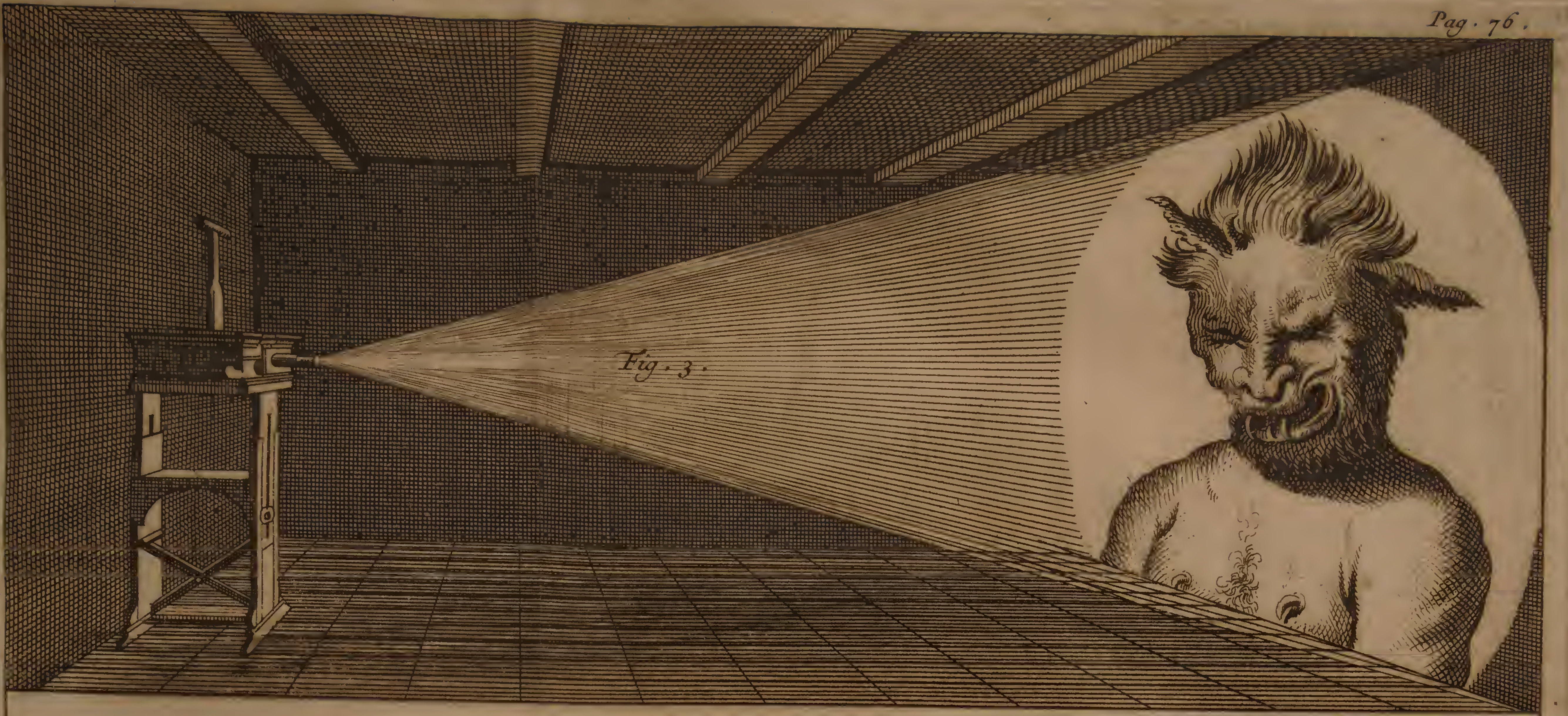
Concipiamus corpus constans ex particulis minimis, perfectè translucidis, (quales sunt particulæ ex quibus corpora
* 841. constant *) poris inter se separatis; interstitiaque aut vacua dari aut repleta medio densitate differente cum ipsis particulis; lumen si intret hoc corpus, omnibus momentis incidet in superficiem media, densitate differentia, separantem; in-
* 631. 796. numeras ergo patietur reflectiones & refractiones in illo cor-
843. pore *, ita ut pertransire non poterit. Videmus ergo *opacitatem à poris pendêre*; *Repletis* enim *poris*, *medio ejusdem densitatis cum particulis ipsis corporis*, nullam in corpore lumen patietur reflectionem, aut refractionem, sed rectâ
* 841. 631. 796. transibit *; *& corpus erit translucidum*.

Licèt non possimus experimenta instituere, in quibus pori exactissimè medio ejusdem densitatis cum particulis repleantur, sequentia nihilominus, satis clarè doctrinam Newtonianam, de opacitate, evincunt.

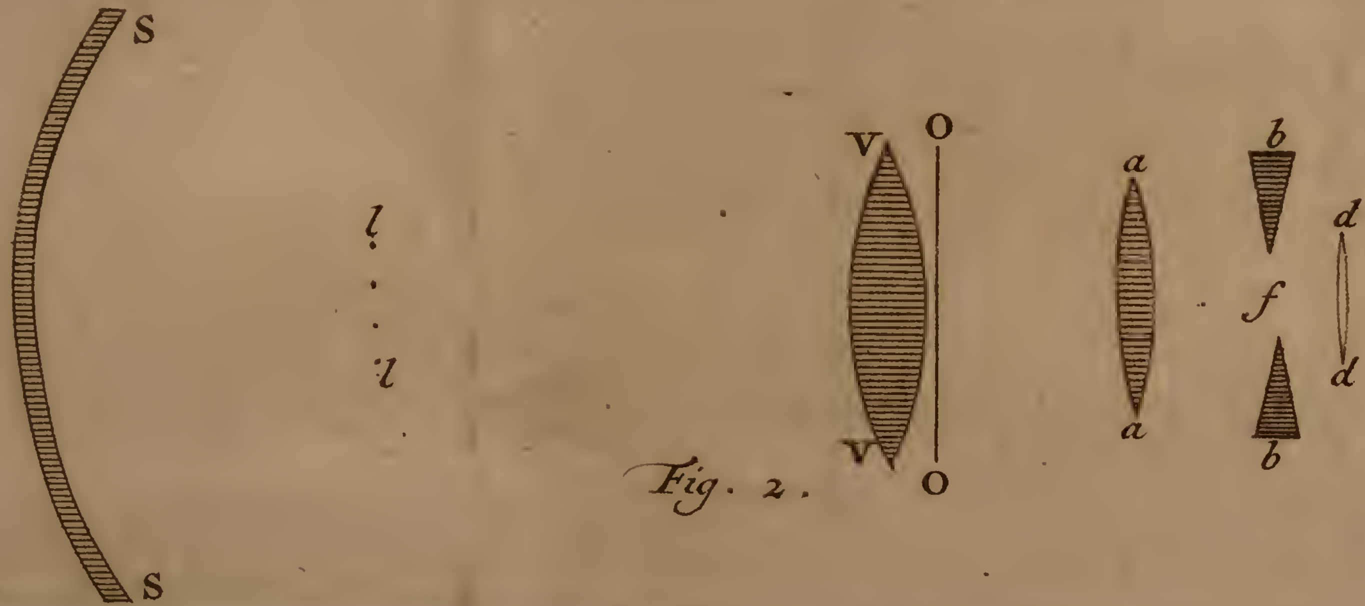
EXPERIMENTUM 2.

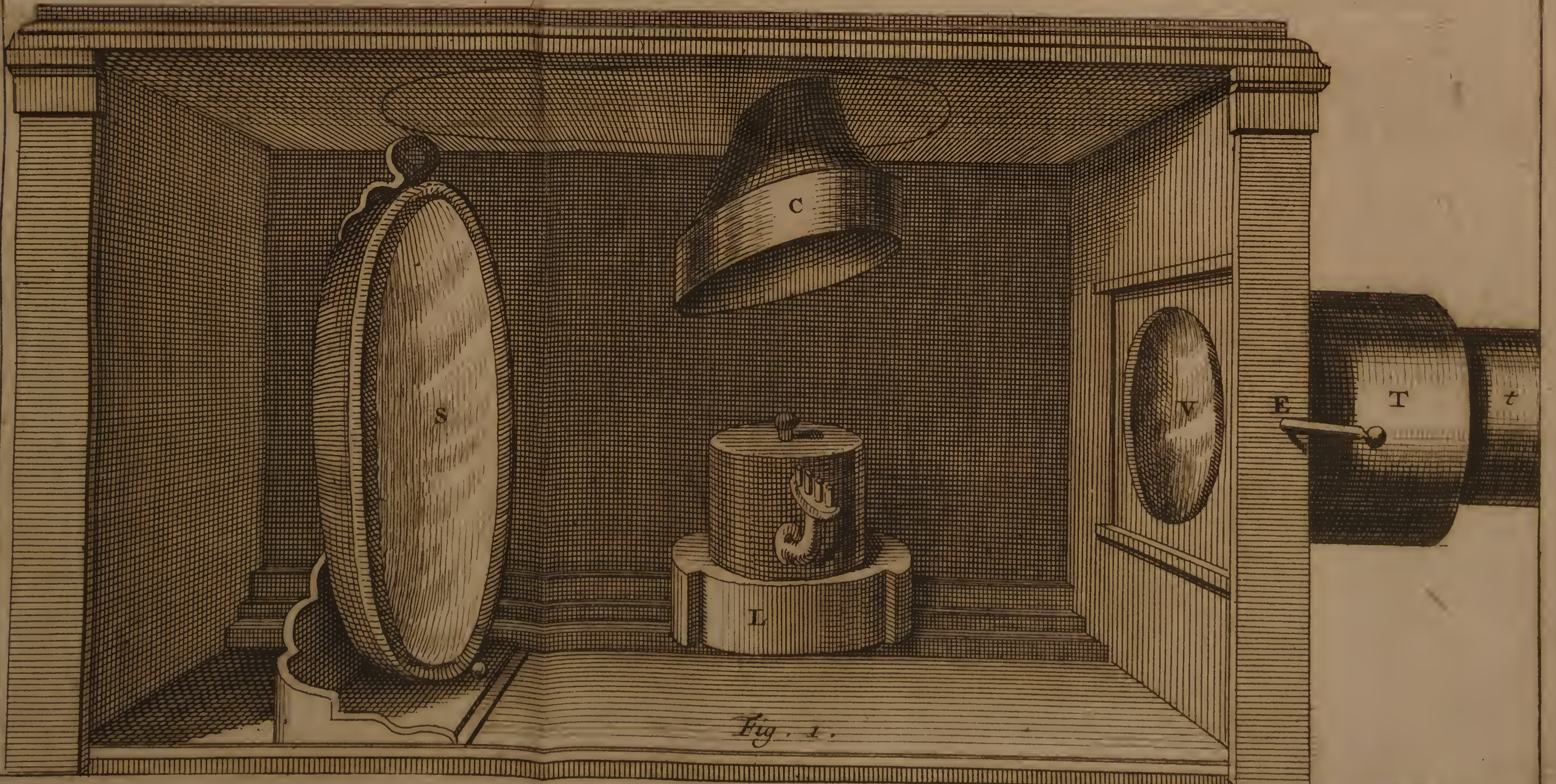
Charta, si aquâ madefiat magis fit translucida; hæc implet poros & minus quàm aër densitate cum particulis chartæ differt. Oleum eundem edit effectum.

Ex-



TAB. XIV.





EXPERIMENTUM 3.

Detur fruſtum vitri, craſſitiei duorum pollicum; dentur variæ laminæ ejuſdem vitri, quæ, ad ſe mutuo applicatæ, omnes ſimul craſſitie duos pollices non æquant; hæ minus erunt tranſlucidæ, propter aërem interjectum inter laminas, quàm fruſtum cujus omnes partes cohœrent.

EXPERIMENTUM 4.

Dentur, ex eodem vitro, duodecim laminæ, quantum fieri poteſt ejuſdem craſſitiei; ſex & ſex ad ſe invicem applicentur; ex duabus hiſce congeriebus ſi minus tranſlucida aquæ immergatur, extracta, tranſluciditate, aliam vincet; quia aqua, quæ in hoc caſu interſtitia inter plana replet, denſitate cum vitro minus differt quàm aër.

Confirmantur ulterius, & extra omne dubium ponuntur, quæ de opacitate dicta ſunt innumeris experimentis, quibus *corpora perfectè tranſlucida*, *ſeparatione partium*, non in- 844.
terveniente corpore ullo opaco, *opaca fiunt*.

EXPERIMENTUM 5.

Agitetur liquidum quodcunque, perfectè tranſlucidum, quod in ſpumam poteſt converti, donec in bullas extenſum ſit; ſtatim opacum erit, ex interſtitiis aëre repletis.

EXPERIMENTUM 6.

Reſina terebinthina, & aqua, ſunt corpora tranſlucida; commixta corpus formant opacum.

EXPERIMENTUM 7.

Aqua & oleum commixta ſunt opaca; licèt ſeparata ſint tranſlucida.

EXPERIMENTUM 8.

Vitrum quantumvis tranſlucidum, ſi in pulverem redigatur fit opacum. Etiam ex rimis in vitro hoc opacum eſt.

In hiſce omnibus clarè videmus opacitatem dari, quia inter partes tranſlucidas interjacet medium diverſæ denſitatis; quod etiam in nubibus obſervatur, quæ opacæ ſunt ex aëre inter aquæ particulas interpoſito.

Si hiſce addamus, quæ de tenuium laminarum coloribus in capite 22. ſequenti dicuntur; nova habebimus experi-

menta, quibus solis plenissimè probatur corpora lumen intercipere, quia ex particulis tenuibus, medio, densitate cum ipsis particulis differente, circumdatis, constant.

Corpora quædam opaca exiguam luminis copiam reflectunt, reliquum lumen, innumeris divisionibus, quas in reflectionibus & refractionibus memoratis patitur, in corpore
845. extinguitur; talia sunt *corpora* nigra; si *perfectè nigra* darentur, *nullum reflecterent lumen*; corpus enim omne, si nullo illustretur lumine, & ita nullos radios reflectat, nigrum apparet.

Corpora reliqua opaca coloribus variis induta videntur, quædam etiam translucida coloribus tinguntur: Unde hi oriantur examinandum nunc est.

CAPUT XVIII.

De diversâ radiorum solarium refrangibilitate.

Corpora variè colorata apparent, licèt iisdem radiis solaribus, qui ab illis reflectuntur, illuminentur: multa præterea lucis phœnomena, circa colores, minimè negligenda dantur.

846. In his ad tria attendendum est: 1. Ipsi radii examinandi sunt. 2. Animadvertenda est radiorum reflectio. 3. Inquirendum in constitutionem superficierum corporum diversè coloratorum.

Quod radios spectat, prima harum proprietas, hìc no-
847. tanda, est, *non omnes radios, in circumstantiis similibus, eandem pati refractionem.*

DEFINITIO 1.

848. *Radii, qui talem diversam refractionem patiuntur*, diversæ refrangibilitatis *dicuntur*, & magis refrangibiles, *qui magis refractione inflectuntur.*

DEFINITIO 2.

849. Homogenei radii *dicuntur*, *qui refrangibilitate inter se non differunt.*

DEFINITIO 3.

850. Heterogenei, *qui non omnes æqualiter, in iisdem circumstantiis, refractione inflectuntur.*

Sit

Sit inter A B & C D radius ſolaris, ex innumeris aliis, inter ſe parallelis, formatus; non omnes hi æqualem patiuntur refractionem, ſi enim obliquè in ſuperficiem B D medii denſioris incidant, quidam inter B E & D G refringuntur, & juxta hanc directionem in denſiori medio moventur; alii magis inflectuntur, & inter B F & D H, juxta harum linearum ſitum, motum dirigunt; nulla denique directio concipi poteſt inter media juxta quam radii quidam non moventur, in ſingulis punctis inter B & D: ita ut radius quantumvis exiguus refractione in innumeros alios dividatur, quia omnis radius, ut à Sole profluit, quantumvis exiguus heterogeneus eſt, & conſtans ex innumeris minoribus radiis refrangibilibus juxta omnes gradus refrangibilitatis. TAB. XV. fig. 1.

Radii memorati paralleli, incidentes in ſuperficiem planam, refractione moventur inter B E & D H; quæ lineæ divergunt inter ſe, & continuatæ magis ac magis ſeparantur; ita ut radii memorati refractione diſpergantur. In n. 653. *radios conſideravimus homogeneos*, ut ubique *in tota* 851.
parte præcedenti; ſatis eſt exigua differentia refrangibilitatis in radiis ſolaribus, ut in præcedentibus negligi potuit. Quid in homogeneis radiis obtineat etiam prius fuit examinandum, & quid ex diverſà refrangibilitate in propoſitionibus mutandum ſit unuſquiſque facile videbit.

Ut hæc radiorum refrangibilitas ad oculum pateat, au- 852.
genda eſt divergentia memorata; quod fit, ſi radii memorati incidant in ſuperficiem E H, medium denſius terminantem, & hoc à rariori ſeparantem, quæ cum ſuperficie B D angulum quemcunque format, & ad hanc ita inclinatur, ut in illam radii magis refrangibiles obliquius incidant, quàm minus refrangibiles; ita ut illi, tranſeundo in medium rarius, ex duplici cauſa, majori refrangibilitate & majori inclinatione, magis detorqueantur, & ab aliis magis divergant. Radii minus refrangibiles inter B E & D G, ſecundò refracti inter E I & G L motum continuant; alii inter F M & H N: in quo caſu, ſi, ad diſtantiam quindecim aut viginti pedum, in plano hi radii cadant, ſenſibiliter maximè & minimè refrangibiles ſeparantur, & totum inter-

termedium ſpatium radiis mediâ refrangibilitate præditis illuminatur.

EXPERIMENTUM I.

TAB. XV. fig. 2. Detur in laminâ metallicâ in feneſtrâ foramen, diametri quartæ partis pollicis, per quod radii ſolares cubiculum obſcurum intrent, cadant hi in priſma vitreum triangulare A A, ut in totum ab inferiori ſuperficie reflectantur, (vide exp. n. 789.) Duabus refractionibus, quas lumen patitur, radii diverſè refrangibiles non divergunt, & reflexi ad ſecundum priſma, etiam vitreum & triangulare, B B perveniunt, eodem modo ac ſi directè à Sole procederent. Priſmata hæc ambo circa axes ſunt volubilia, ut ante expli-
* 791. catum *; primum A A ligno imponitur & huic alligatur, ita tamen, ut rotatio circa axem non impediatur; lignum hoc cum globo mobili conjungitur, qui â tripode ſuſtinetur, quæ machina in praxi geometriæ vulgaris eſt. Priſma ſecundum B B imponitur ſuſtentaculo S, in cujus lateribus ſciſſuræ variæ dantur, reſpondentes inter ſe in ſingulis lateribus; illis priſma ad varias altitudines ſuſtinetur, ſemper tamen horizontaliter, ambabus axeos extremitatibus in ſciſſuris reſpondentibus poſitis.

Lumen ad priſma B B perpendiculariter ad axem accedit & tranſmittitur, ut in fig. 1. demonſtratur, in qua B D & E H latera priſmatis deſignant; etiam ad utrumque lâtus æqualiter inclinatur lumen: quod obtinetur, ſi circa axem priſma agitetur, lumen enim Solis in hac agitatione adſcendit iterumque deſcendit, ſituſque quæſitus, eſt ubi lumen maximè elevatur: ita autem ambo ſunt diſponenda priſmata, ut in hoc caſu lumen horizontaliter ex priſmate B B exeat. Radius hicce horizontalis, ad diſtantiam quindecim aut viginti pedum, cadit in tabulam T, chartâ albâ obtectam, quæ pede ſuſtinetur, quo ad varias altitudines elevatur & firmatur. Radii divergentes ad tabulam perveniunt & in hac formant imaginem oblongam R V, terminatam, ad latera, lineis parallelis, in R & V verò ſemicirculis.

Radii ſolares, per foramen rotundum tranſeuntes, ſi ad certam diſtantiam in planum cadant, in hoc videtur macula illu-

illuminata rotunda, eo major, quo planum magis à foramine distat; quod oritur ex radiis à lateribus Solis provenientibus, cum illis, qui à centro ad foramen perveniunt, angulum formantibus, & in foramine hos intersecantibus, ita ut in plano quasi imago Solis detur.

Si radii per prisma B B non transirent, & ad distantiam tabulæ T in planum caderent, Solis imago haberet diametrum æqualem latitudini imaginis R V; quæ latitudo refractione non mutatur; quia radii, perpendiculariter ad axem, prisma intrant, & ad hoc, respectu latitudinis imaginis, non inclinantur. Cum autem alio respectu *oblonga* sit *Solis imago*, 853.
clarè inde sequitur, non omnes radios æqualem passos refractionem; radiis homogeneis rotundam, licèt refractis, dantibus Solis imaginem. Minimè refrangibiles radii pertingunt ad R, maximè refrangibiles ad V; & semicirculis in R & V terminatur tota imago R V; quia *ex circularibus imaginibus* tota *constat*: inter R & V autem dantur imagines circulares innumeræ, ex radiis refrangibilitatum intermediarum omnium possibilium; aliter ad latera non lineis rectis imago R V terminaretur.

In plurimis experimentis, per scissuram aut foramen lumen intromitti in locum obscurum, vidimus, quod ad arbitrium artificis reliquimus; nos autem hac methodo usi sumus.

In plano ligneo, quo fenestræ apertura obturatur, datur 854.
foramen quadratum, cujus latus est quatuor pollicum; circumdatur hoc tribus regulis ligneis A B, B C, C D, quæ retinent tabellam ligneam quadratam R, longitudinis & latitudinis sex pollicum. Extrahi potest hæc, & variæ dantur variis experimentis inservientes. Quæ in experimento sequenti adhibetur, à parte posteriori in medio excavatur, ut contineat lentem convexam, objectivam Telescopii sedecim aut viginti pedum; & in medio datur foramen rotundum f, cujus diameter semi pollicem superat, per quod, transeundo per vitrum, radii solares cubiculum intrant. In anteriori parte quoque excavatur tabella Q, non tamen in medio; continet cavitas hæc orbem æneum rotundum L, versus peripheriam perforatum in f, quod foramen æquale est foramini

TAB. XV. fig. 3.

in ipsâ tabellâ Q, & cum hoc congruit. Cum orbe L alius minor concentricus & circa centrum mobilis conjungitur; Continet hicce foramina varia inæqualia, quæ successivè dum orbis rotatur transeunt in *f*; ita ut ad libitum, per foramen majus aut minus, lumen locum obscurum intret; quod in multis experimentis, quæ, sublatâ lente memoratâ, instituuntur, usu venit. Clavulo *m* cum orbe conjuncto, in gyrum hicce rotatur.

EXPERIMENTUM 2.

Trans lentem memoratam radii solares, per foramen diametri quartæ partis pollicis, in cubiculum obscurum intrant; his, ad distantiam ad quam radii paralleli à lente colliguntur, Sol exactissimè repræsentatur, & hujus imago circinatis limitibus terminatur. Nam radii à singulis punctis Solis, qui, propter hujus immensam distantiam, pro parallelis haberi possunt, ad talem distantiam in unum punctum colliguntur.

TAB. XV. fig. 2. Si nunc hisce radiis experimentum statim memoratum instituatur, singulæ imagines ex radiis homogeneis, positâ tabulâ T ad justam distantiam, exactè terminantur, ideòque imago oblonga R V, quæ ex omnibus illis imaginibus formatur.

Procedit eodem modo hoc experimentum, si radii transeant per prisma cujuscunque materiæ aëre densioris.

EXPERIMENTUM 3.

TAB. XV. fig. 2. Detur ex ligno & duobus planis vitreis, prisma triangulare, quod aquâ repletur; tale videtur in B B, (Tab. XVII. fig. 3.) hoc si adhibeatur loco prismatis B B in hac fig., experimentum eodem modo procedit; &, transeundo per aquam, radii heterogenei eodem modo refractionibus separantur.

EXPERIMENTUM 4.

Si spectator ad distantiam quindecim, aut viginti pedum, intueatur foramen, per quod lumen in cubiculum intromittitur, rotundum illud apparet; si prisma triangulare vitreum, aut aqueum in ultimo experimento memoratum, ante oculos ponatur ita, ut radii à foramine procedentes, post refractiones, similes illis quas lumen in experimentis præcedentibus pa-

patitur, ad oculos perveniant, foramen oblongum apparebit. Situs prismatis detegitur, si, posito hoc in situ horizontali & acie supernè, paululum circa axem agitetur, quo motu adscendit & descendit imago foraminis, & prisma retineatur in situ, in quo foramen maximè depressum apparet.

Probat hoc experimentum, æquè ac præcedentia, diversam radiorum refrangibilitatem; nam, radiis homogeneis unius cujusque refrangibilitatis, foramen apparet in focis imaginariis radiorum à singulis punctis foraminis procedentium *, * 737.
quæ imago rotunda est; radii, qui variam patiuntur refractionem, juxta varias directiones oculos intrant, & imagines dantur diversæ, quæ omnes imaginem oblongam, quæ reverâ videtur, formant.

Hanc autem *diversam refrangibilitatem non à medio re-* 855.
fringente pendere, sed ab ipsorum radiorum constitutione, ex eo probatur, quod radii, qui in uno casu maximam patiuntur refractionem, in tefractione quacunque à viâ maximè deflectantur.

EXPERIMENTUM 5.

Iisdem positis quæ in Experimento 1, ad distantiam quam- TAB. XV.
cunque à prismate B B, cadat oblonga Solis imago in prisma fig. 4.
C C verticale, etiam circa axem volubile; dum radii transeunt, agitetur hoc circa axem, fixumque relinquatur ubi radii quantum potest minimè, per refractiones trans prisma, à rectâ viâ deflectuntur; in hoc casu radii eodem modo per hoc prisma ac per primum refranguntur; non autem eodem modo disperguntur, quod quadratam formaret imaginem. Hæc autem, manente hujus latitudine, inclinatur in R V, radiis in V maximè ex viâ deflexis, ut in refractione per primum prisma B B.

Demonstratio, antea data *, *de constanti ratione inter* 856.
sinus angulorum incidentiæ & refractionis, ad radios quoscun- * 639.
que homogeneos referri debet, positâ verò diversâ refrangibilitate, proportio hæc variat, ut ex experimentis hujus capitis clarè sequitur.

Refrangibilitatem autem, *in singulis radiis, omni modo esse* 857.

 im-

immutabilem experimentis, in ſequentibus memorandis, extra omne dubium erit.

CAPUT XIX.

De Radiorum Coloribus & horum immutabilitate.

858. *Diverſa radiorum refrangibilitas cum diverſo colore conjuncta eſt; & ſinguli radii, pro ut magis aut minus refractione inflectuntur, colorem ſibi peculiarem, & omnino immutabilem, habent.*

Circa colores notandum, quod circa alias ſenſationes jam
*522.580.716. fuit notatum *; colores ſunt ideæ, quæ nihil cum radiis, quibus excitantur, commune habent: definiendum ideo, quid per radios coloratos & objecta colorata intelligamus.

DEFINITIO 1.

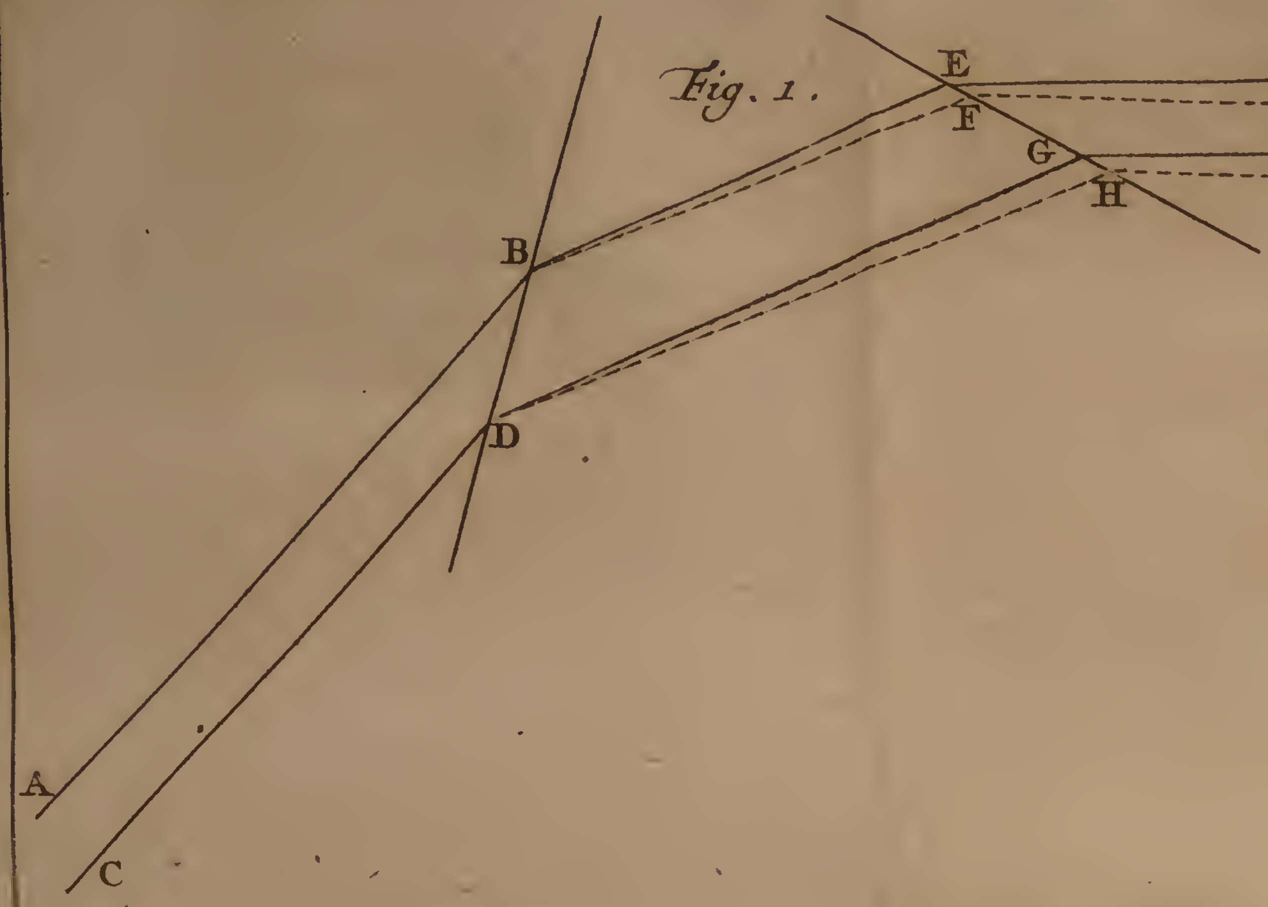
859. *Objectum illo colore tinctum dicitur, cujus idea, radiis ab objecto reflexis, in mente excitatur.*

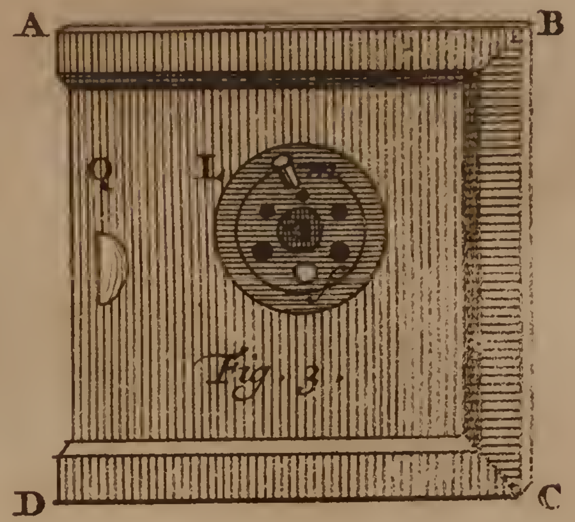
DEFINITIO 2.

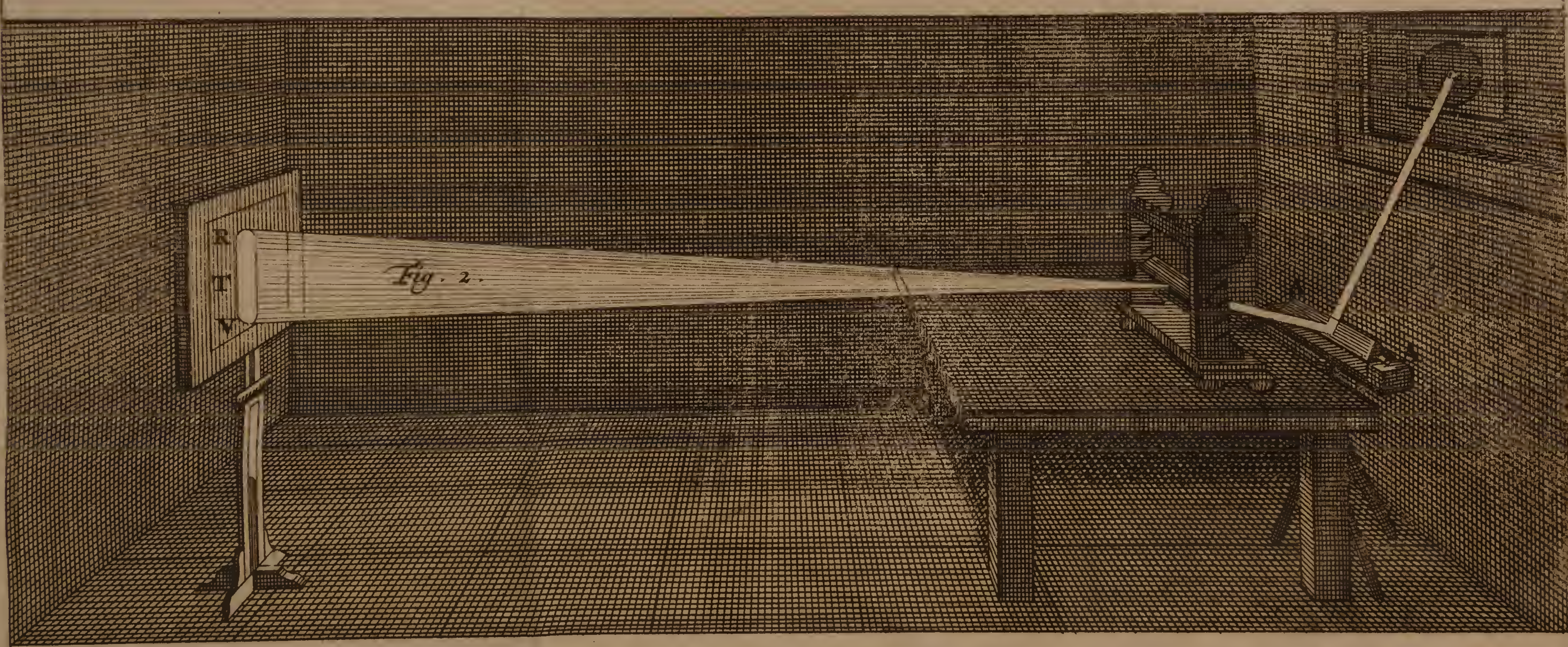
860. *Radii homogenei, qui in retinam impingentes, ideam alicujus coloris in mente excitant, vocantur radii illius coloris.*

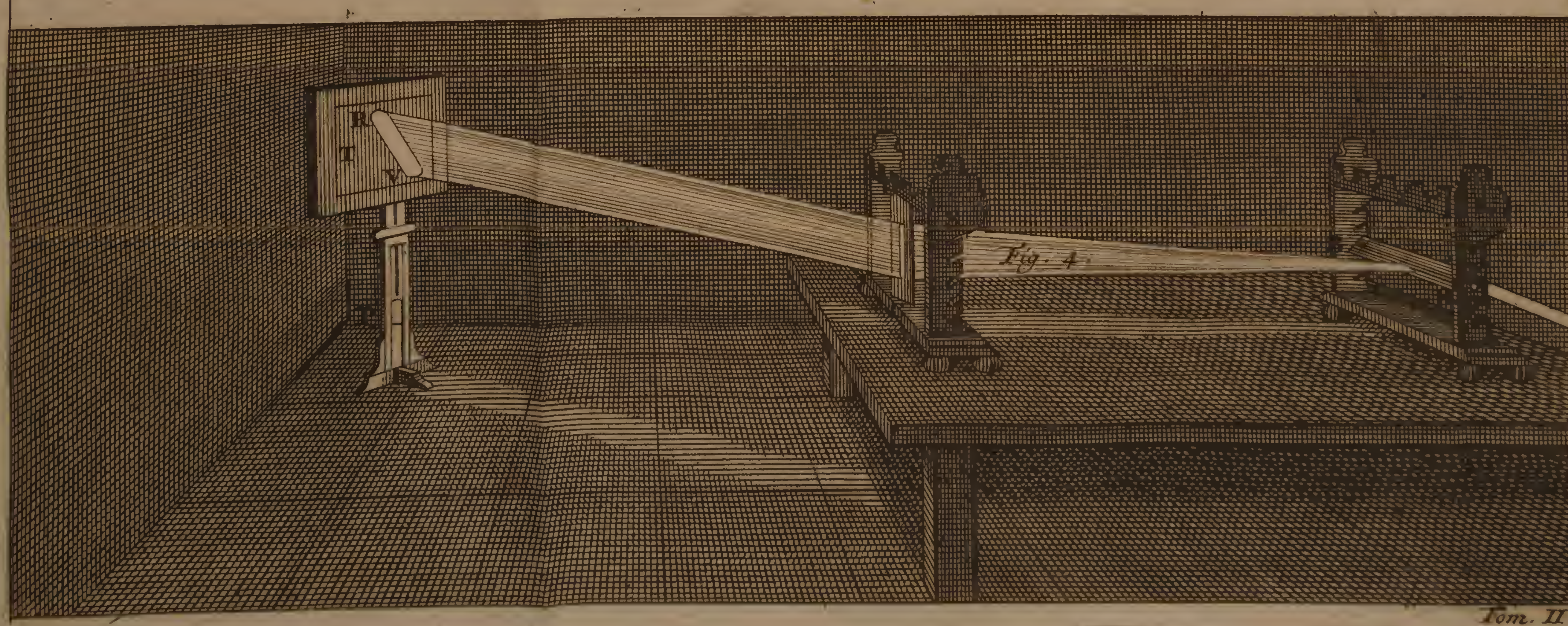
Dicimus radios ideam excitare, intelligimus radios fibras agitare, &, occaſione hujus agitationis, ideam in mente dari.

TAB. XVI. fig. 1. Ex experimentis capitis præcedentis, diverſum colorem habere radios diverſæ refrangibilitatis pleniſſimè conſtat; Variis enim coloribus tincta eſt imago Solis, oblonga in illis
861. experimentis demonſtrata. *Qui radii minimè refractione à viâ deflectuntur rubri ſunt, reliqui colores hoc ordine ſequuntur, aureus, flavus, viridis, cœruleus, indicus, violaceus,* cujus ultimi coloris ſunt radii maximâ refrangibilitate præ-
* 853. diti. Oblonga memorata Solis imago, ut dictum *, formatur innumeris imaginibus rotundis, ſi harum diametri minuantur, quod fit interceptis radiis ſolaribus ita, ut ſoli per priſma tranſeant à centro Solis manantes, non mutantur centra imaginum peculiarium oblongam formantium; idcirco longitudo *ab* imaginis inter lineas parallelas non mutatur; & hæc ſola ſupereſſet ſi infinitè parva daretur imaginis latitudo:


Fig. 1.
A
B
C
D
E
F
G
H
I
L
M
N


A
B
C
D
Q
L
Fig. 3.


R
T
V
Fig. 2.


R
T
V
Fig. 4.

do: ita, ut hæc longitudo ſola conſideranda ſit in determinandis colorum limitibus, in ipſâ imagine, hi in hac figurâ litteris *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, notantur, & numerus unicuique colori adſcriptus ſpatium ab hoc in imagine occupatum deſignat, diviſâ totâ imaginis longitudine in partes 360.

Si latitudo imaginis Solis oblongæ minuatur, magis in imagine colores heterogenei ſeparantur, quia in ſingulis punctis minori numero confunduntur imagines peculiares, ex radiis variarum refrangibilitatum parum inter ſe differentium. 862.

Color cujuſcunque radii, ut & hujus refrangibilitas, nullis refractionibus, neque reflexionibus, aut per mixtionibus quibuſcunque mutatur. 863.

De refractione & reflectione in hoc capite, de permixtione in ſequenti, agam.

Refrangibilitatem refractione non mutari in exp. 5. cap. 864. præcedentis probatur; quod & etiam ad colorem referri poteſt; hæc eadem experimento ſequenti clariùs evincuntur. Circa quod notandum, quod & de ſequentibus etiam dicendum eſt, experimenta inſtituenda eſſe cum priſmatibus ex vitro puro venulis immune, his enim irregulariter lumen in priſmate movetur & radii refractionibus non ritè ſeparantur.

EXPERIMENTUM I.

Rebus diſpoſitis ut in exp. 1. capitis præcedentis, inſti- TAB. XVI. fig. 2. tuitur experimentum cum radio ſolari per foramen intrante, cujus diameter eſt ſemi pollicis; ſuſtentaculum autem S priſmatis tale eſt, ut inter latera moveatur tabella *t*, quæ in hoc experimento uſu venit, in hac datur foramen F diametri octavæ partis unius pollicis, per hoc tranſmittitur lumen à priſmate refractum, quo radii in oblongâ imagine melius inter ſe ſeparantur, radiis magnâ parte interceptis; imago hæc oblonga R V, ad diſtantiam decem aut duodecim pedum à priſmate, cadit in tabellam *t*, ſuſtentaculi ſimilis priori, in quâ tabellà etiam exiguum, ut in primâ, datur foramen F; per quod radii tranſeunt, qui in ſecundum cadunt priſma, huic ſuſtentaculo impoſitum, & refringuntur eodem modo ac per primum; paululum circa axem agitando primum priſma, adſcendit aut deſcendit imago R V, quo

ſucceſſivè per foramen radii varii tranſmittuntur; in omni caſu radii, per ſecundum priſma refracti, & in tabulam T, chartâ albâ obtectam, impingentes, in H non diſperguntur ſed rotunda eſt imago, ſi radii perpendiculariter in chartam cadant, etiam ejuſdem coloris cum radiis in ſecundum priſma cadentibus. Imago tamen H eo magis elevatur, quo radii, in refractione, per priſma primum magis à viâ deflectuntur, id eſt, magis refrangibiles in uno caſu, in alio caſu etiam majorem patiuntur refractionem.

865. Refrangibilitatem & colorem neque reflectione mutari experimentis ſequentibus patebit.

EXPERIMENTUM 2.

Radii partem, ex. gr. rubram, imaginis oblongæ coloratæ ſæpius memoratæ formantes, à quocunque corpore reflectantur, rubri ſunt; id eſt, omnia corpora in illo lumine rubra ſunt: in lumine violaceo ſunt violacea; in viride ſunt viridia; & ſic de cæteris. Patet hoc, ſi illud tentetur cum minio, auripigmento, cœruleo montano, panno utcunque tincto, &c.

EXPERIMENTUM 3.

TAB. XVI. fig. 5. Intret lumen cubiculum obſcurum per duo foramina, diametri quartæ partis pollicis, in laminâ retundâ volubili, quæ in feneſtrâ datur; ſit diſtantia inter hæc circiter duorum pollicum; radii à ſpeculo plano S reflectantur.

Ita diſponenda lamina & ſpeculum, ut radii in duo priſmata A A, A A, quæ eidem ſuſtentaculo horizontaliter imponuntur, incidant; & ut imagines oblongæ, refractionibus horum priſmatum formatæ, ad latus ſeſe mutuo tangant. Paululum circa axem agitetur priſma unum, ut color ruber unius imaginis detur ad latus violacei alterius. Intercipiantur hi colores, & quidem ſoli, regulâ ligneâ L L, chartâ albâ obtectâ, in qua color ille in R hicce in V videtur, dum reliquum utriuſque imaginis in parietem, panno nigro obtectum, cadit. Si ſpectator in O, per priſma B B, intueatur colores hos R & V, ut de foramine in exp. 4. capitis præcedentis dictum, videbit colores, inter ſe ſeparatos, rubrum in *r*, violaceum in *v*; qui ergo reflexus, tranſeundo per

priſma

prisma B B, majorem patitur refractionem.

In experimento 1. hujus capitis dedimus methodum, qua radii heterogenei melius separantur quàm in aliis experimentis; in sequenti experimento lumina diversorum colorum 866. multò magis homogenea fiunt, quod in sexto hujus capitis experimento requiritur.

EXPERIMENTUM 4.

Intret lumen cubiculum tenebricosum per foramen, cujus TAB. XVII. diameter sit pars octava pollicis; radius Solis, prismate A A, fig 1. ad lentem convexam V, pede sustentatam & cujus diameter est trium aut quatuor pollicum, reflectitur; longitudo radiorum incidentis & reflexi conjunctorum, est circiter septem pedum; lentis convexitas talis est, ut, ad distantiam decem aut duodecim pedum à lente, dentur foci radiorum à singulis punctis foraminis procedentium, quibus focis foramen potest in chartâ repræsentari *. Immediatè post len- * 711. tem ponitur prisma B B, quo radii, ut in exp. 1. cap. præcedentis, disperguntur; positâ autem tabulâ T, ad distantiam ad quam à singulis punctis foraminis radii colliguntur, dabitur circinata imago oblonga colorata R V, cujus longitudo ad latitudinem majorem proportionem habebit, quàm in aliis experimentis; & quæ ideò constat ex radiis magis homogeneis *; & eo minus permixtis, quo foramen in fenestrâ mi- * 862. nus est. Admovendo & removendo tabulam T, detegitur distantia, ad quam imago maximè est distincta & sine penumbrâ terminata.

Radios autèm in hoc Experimento separatos, satis esse homogeneos, ex eo probatur, quod novâ refractione non dispergantur; hanc autem esse homogeneorum proprietatem, ex æquali refrangibilitate sequitur; quod jam experimento fuit confirmatum *, & plenius sequenti demonstratur. * 864.

EXPERIMENTUM 5.

Si duo circuli chartacei, diametri circiter unius pollicis, illuminentur, unus radiis homogeneis coloris cujuscunque, alter radiis solaribus; si ambo per prisma ad distantiam aliquot pedum observentur, ut in exp. 3. hujus capitis; circulus, colore heterogeneo illuminatus, oblongus apparet, & variis

riis coloribus tinctus, ut in Exp. 4. capitis præcedentis; alterius verò circuli neque color neque figura mutatur.

EXPERIMENTUM 6.

In chartâ albâ ducantur lineæ nigræ inter se parallelæ, & latæ circiter decimam sextam pollicis partem; illuminentur hæ oblongâ imagine, de qua in experimento quarto, ita, ut lineæ juxta imaginis longitudinem dirigantur.. Detur ulterius lens convexa, diametri quinque aut sex pollicum, pede sustentata, qualis datur in V (Tab. XIX. fig. 2.), quæ radios rubros, à puncto radiante emissos à vitro sex pedes distanti, ad distantiam æqualem colligit. Si lens hæc detur ad distantiam sex pedum ab imagine memoratâ, partes linearum, quæ in colore rubro dantur, in chartâ, per radios à lente collectos, ad distantiam etiam sex pedum exactè repræsentantur, in imagine rubrâ; admovenda autem est charta circiter tres pollices cum semisse, ut partes linearum, colore indico illuminatæ, distinctæ appareant, in imagine ejusdem coloris; colores intermedii dant imagines ad distantias intermedias; violaceus adeo est debilis, ut fila in hoc repræsentari nequeant.

Confirmat ergo & hoc experimentum, reflexorum radiorum colorem novâ refractione per lentem non mutari; ut & radios maximè refrangibiles, transeundo per lentem aliis magis inflecti.

867. Probat etiam Experimentum hoc ultimum, *diversam radiorum refrangibilitatem in causâ esse, quo minus Telescopia sint perfecta.* Foci enim punctorum æquè distantium, ad varias à lente distantias dantur, pro vario colore; unde etiam inæqualiter, â lente oculari distant, punctorum repræsentationes; quæ ideo per hanc non omnes perfectè videri queunt.

868. Circa reflexionem radiorum notandum, *radios in totum facilius reflecti, qui majorem habent refrangibilitatem*; nam quo major datur radiorum refractio, quo minor requiritur
* 793. obliquitas ut omnes reflectantur *.

Ex-

Experimentum 7.

Detur prisma dispositum ut ante memoratum *, ubi vidimus, agitando prisma circa axem, radios primò transeuntes, auctâ horum inclinatione, in totum reflecti; si autem lentè in hoc casu prisma moveatur, videmus radios violaceos ante omnes alios in totum reflecti, deinde indicos; & cæteros alios eo ordine, quo in imagine Solis oblongâ, sæpissimè memorata, disponuntur: quod patet si reflexi, prismatis refractione, separentur. * 790.

CAPUT XX.

De Colorum permixtione, ubi de Albore.

Radiorum refrangibilitatem, & colorem, permixtione radiorum variæ refrangibilitatis non mutari dictum *; quod experimentis probandum est. 869. * 863.

Experimentum 1.

Instituitur hoc, ut tertium capitis præcedentis; in hoc color ruber R, & violaceus V, confunduntur, in eodem loco regulæ L L cadentes, quæ purpurea in eo loco apparet. Spectatori tamen, qui hos per prisma B B intuetur, separati apparent colores, & neque color, neque refrangibilitas, hac colorum confusione mutantur. TAB. XVI. fig. 3.

Experimentum 2.

Si oblonga colorata Solis imago, (de qua in exp. 1. cap. 18.) cadat in R V in lentem convexam L, in exp. 4. cap. præcedentis memoratam, & ad distantiam sex aut septem pedum à prismate B B dispositam, radii divergentes refractione lentis convergunt, & ad distantiam novem aut decem pedum sese mutuo intersecant in A; si ad majorem distantiam detur Tabula T, radii, qui post intersectionem iterum divergunt, dispersi ad hanc perveniunt; daturque iterum imago oblonga colorata, sed colores, propter intersectionem in A, contrario ordine disponuntur, non tamen, permixtione in A, mutantur. TAB. XVII. fig. 2.

Experimentum 3.

Omnibus manentibus, ut in Exp. præcedenti; si chartâ ni- TAB. XVII. fig. 2.

nigrâ radii quidam imaginis R V intercipiantur, quod mutat permixtionem, quæ hac methodo ad libitum variatur, radiorum cæterorum iterum separatorum colores non mutantur.

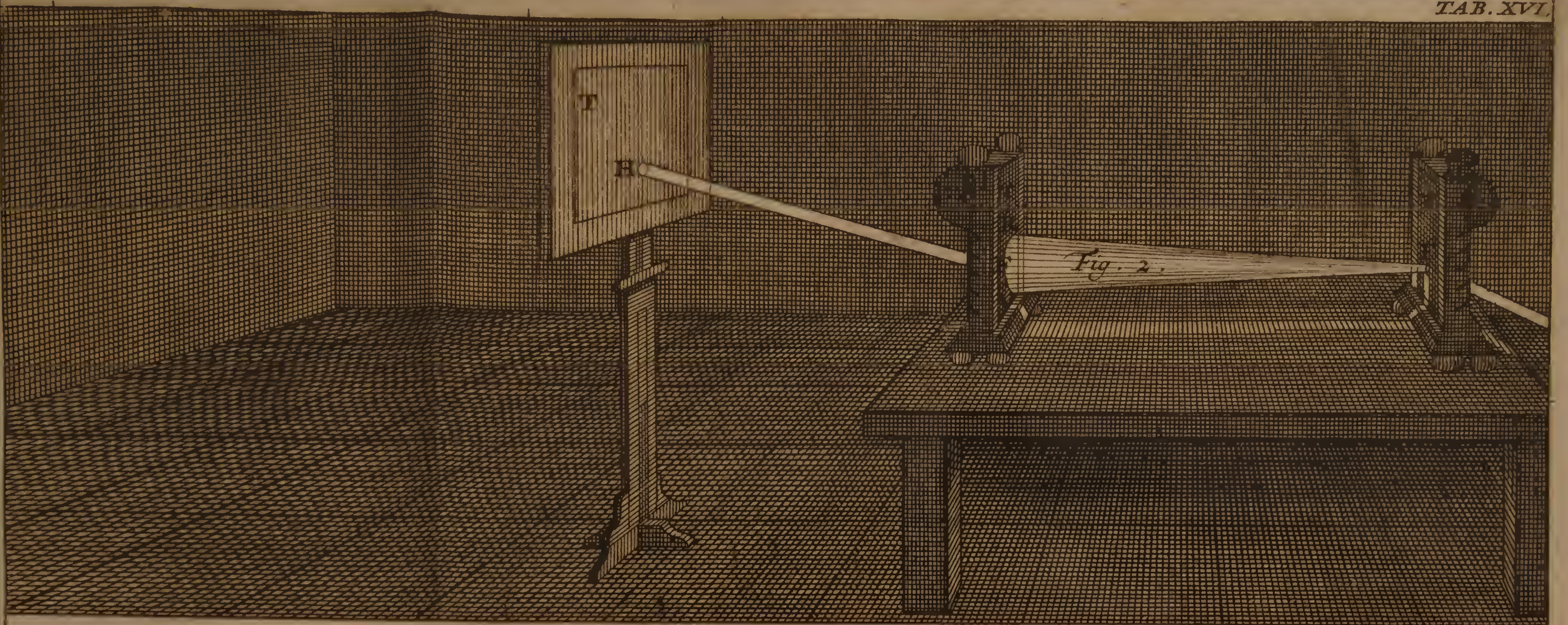
870. *Si radii solares*, ut ad nos perveniunt, *in totum ab aliquo corpore reflectantur, hoc album apparet*; radii autem hi
* 347. 858. sunt congeries radiorum variorum colorum*, unde deduci-
871. mus *permixtionem colorum variorum constituere albedinem*; si enim colores, qui observantur in oblongâ Solis imagine, sæpius memoratâ, eâ proportione, qua in illâ imagine dantur, inter se confundantur, conflatur albedo: quod & eo respectu radios immutabiles probat. A Sole procedentes radii albi apparent, si separantur horum colores deteguntur, iterum permixti restituitur albor.

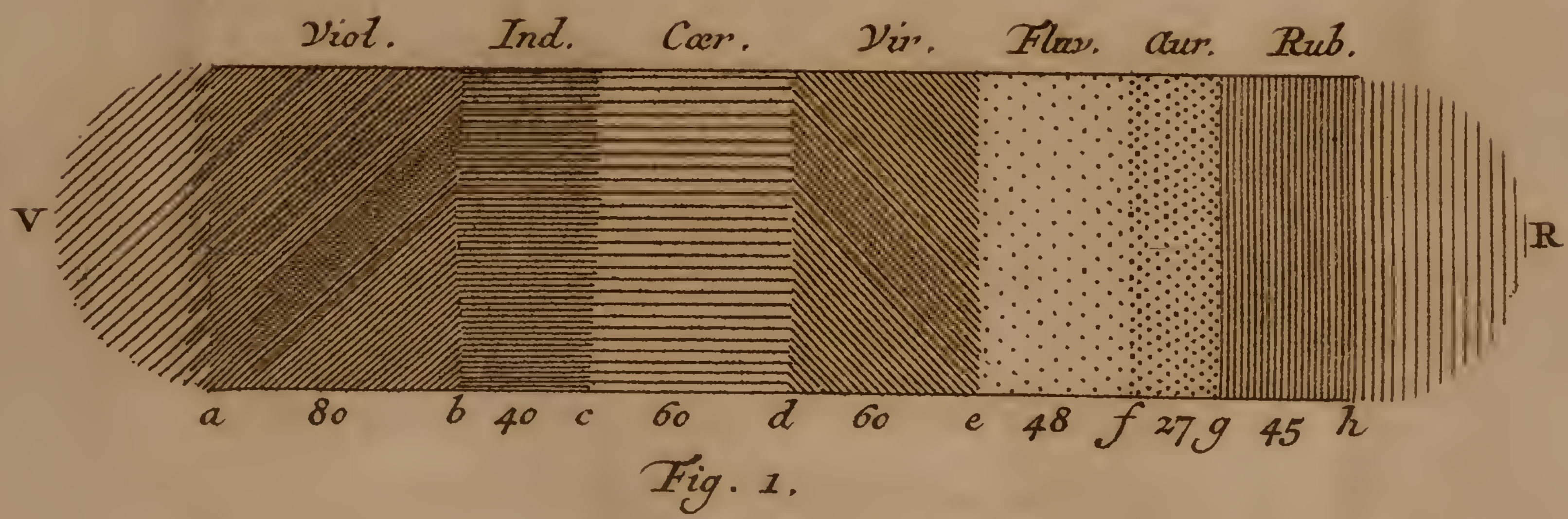
EXPERIMENTUM 4.

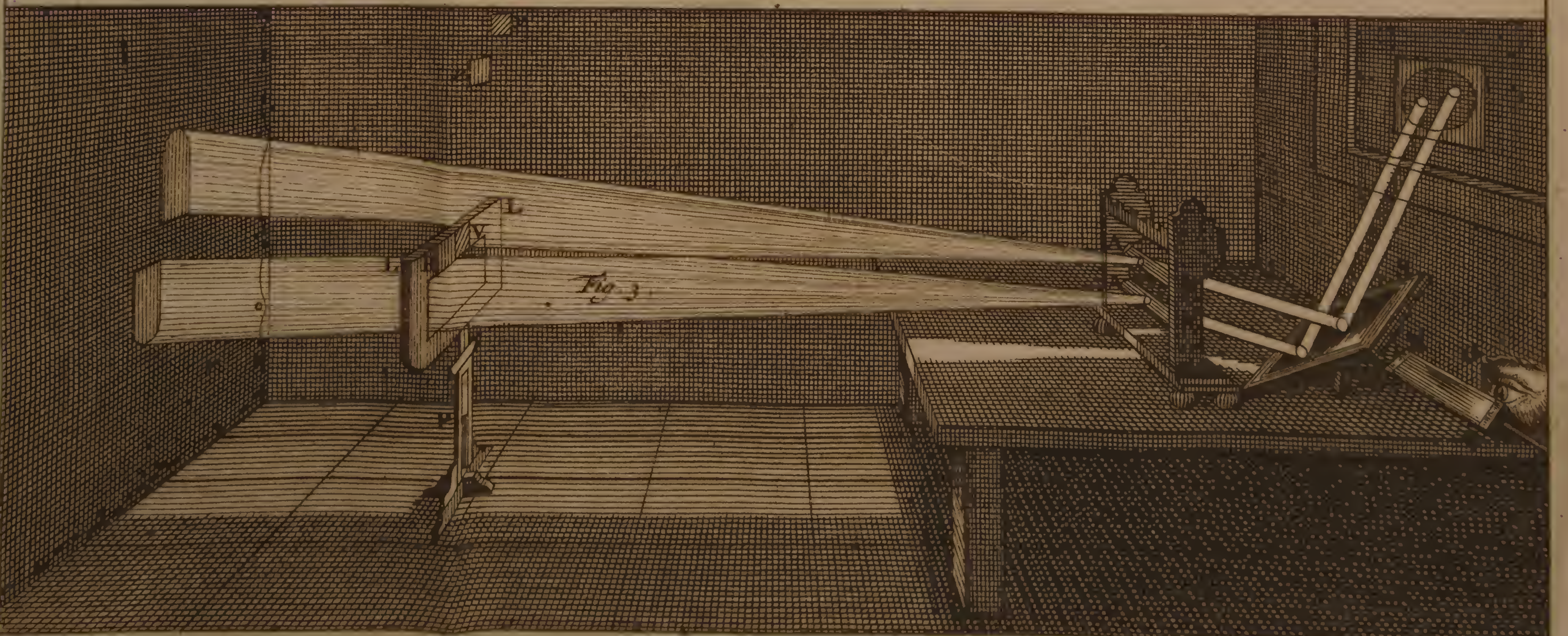
TAB. XVII. fig. 2. Omnibus manentibus, ut in Experimentis duobus præcedentibus; ponatur tabula T in A, in ipso loco ubi omnes radii imaginis R V confunduntur; albedo dabitur in A; si color ruber imaginis R V chartâ nigrâ intercipiatur, evanescit albedo, & color in A ad cæruleum vergit; interceptis verò radiis violaceis & cæruleis, rubescit albor.

EXPERIMENTUM 5.

TAB. XVII. fig. 3. Dentur prismata triangularia tria, ex ligno, & laminis vitreis, constructa, aquam continentia, B B, D D, D D; laminæ vitreæ in singulis inter se formant angulos æquales, circiter 70. gr.; longitudo laminarum est sex aut septem pollicum, latitudo trium pollicum; hæ aliter in prismatibus D D, D D, quâm in prismate B B, disponuntur; ita ut illorum bases majores sint. Refringuntur radii solares per prisma B B, ut in Exp. 3. capitis 18., & ad distantiam trium aut quatuor pedum cadit oblonga Solis imago in faciem prismatis D D, positam in situ parallelo faciei prismatis B B ex qua radii exeunt. In secundo prismate radii contrariam patiuntur refractionem, quàm in primo; propter parallelismum memoratum, & quia acies anguli à planis vitreis formati in prismate B B sursum, in D D deorsum datur. Idcirco secundâ refractione destruitur prima, & radii paralleli in-


T
H
Fig. 2.


Viol. Ind. Cœr. Vir. Flav. Aur. Rub.
V
R
a 80 b 40 c 60 d 60 e 48 f 27 g 45 h
Fig. 1.


L
V
Fig. 3

inter se ex prismate D D in R V exeunt, nam admotis prismatibus ita, ut facies parallelæ sese mutuo tangant, transibit lumen per medium planis parallelis terminatum, quod ambo prismata conjuncta formant, per quod lumen cujuscunque refrangibilitatis sine directionis mutatione transit *. Separantur autem prismata, ut radii heterogenei se- * 628.
parentur, antequam paralleli iterum fiant; si hi radii colorati cadant in tertium prisma D D, &, per hoc transeundo, patiantur refractionem similem illi, quàm in primo aut secundo prismate passi sunt; radii in *r v* exeuntes convergunt, ex inæqualibus refractionibus in radiis diversorum colorum, & in A concurrunt, in quo loco etiam albor datur, ut in Experimento præcedenti.

EXPERIMENTUM. 6.

Si imago Solis oblonga colorata, ut in Exp. 1. Cap. 18.; detur, & spectator ad distantiam prismatis, lumen refringentis, imaginem intueatur, ut de foramine in Exp. 4. ejusdem Capitis dictum, rotundam & albam videbit imaginem; secundâ refractione primam destruente; quo radii iterum permixti oculum intrant, quibus in hoc casu imago alba apparet.

Non omnium, qui in imagine Solis oblongâ observantur, 872.
colorum permixtio ad albedinem conflandam necessaria est, ipse radiorum solarium albor paululum ad flavum vergit, radiis flavis pro parte ex permixtione sublatis albor datur magis perfectus. Ex quatuor aut quinque colorum permixtione, justâ servatâ proportione, albedo nascitur.

Colores etiam *innumeros primarii*, id est, homogenei, 873.
permixti generant, ab homogeneis aut primariis, diversos. Sæpe color homogeneo similis ex aliorum permixtione conflatur; sed *quando nudis oculis inter homogeneum & permix-* 874.
tum differentia nulla observatur, trans prisma sensibilis hæc est.

EXPERIMENTUM 7.

Trans prisma observentur objecta quæcunque exigua, ut litteræ in chartâ, muscæ & alia similia; si lumini aperto exponantur, confusa apparent; si lumine homogeneo, Ex-

perimenti 4, hujus capitis, illuminentur, trans prismа visa distinctis limitibus terminantur.

CAPUT XXI.

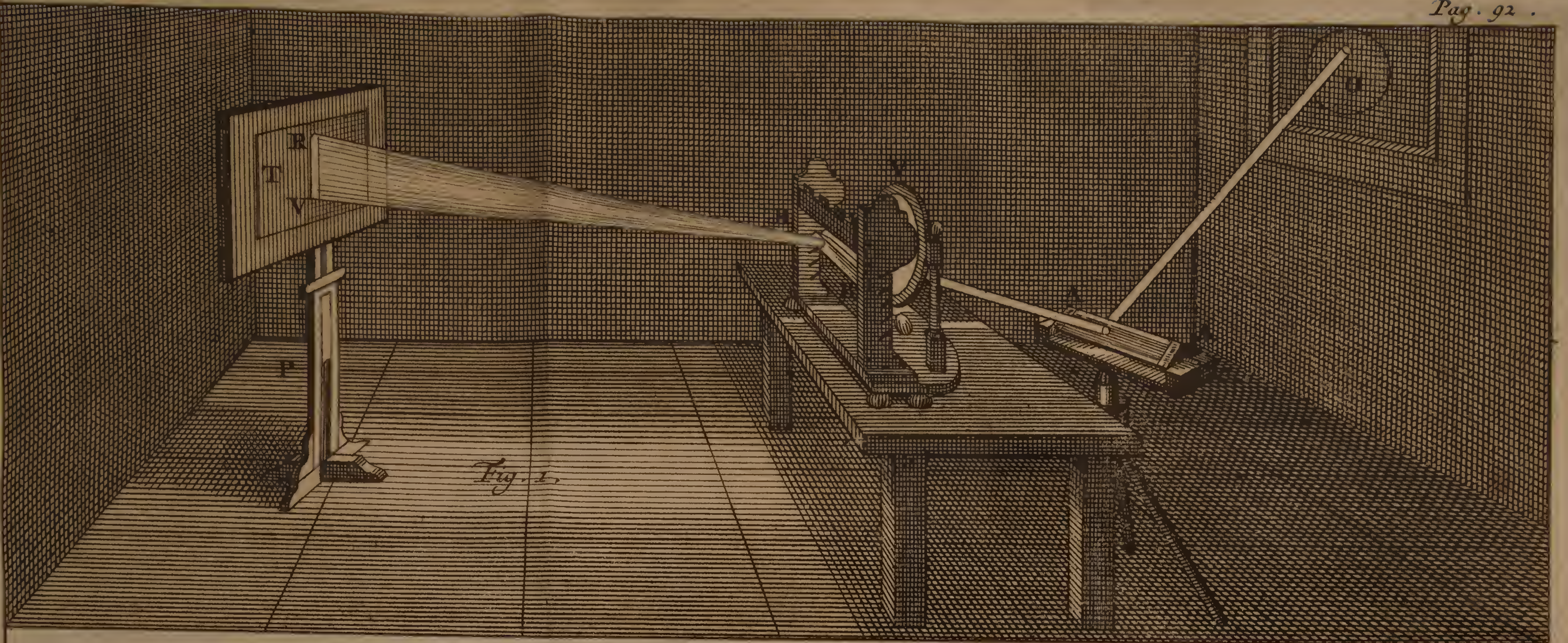
De Iride.

PEractis quæ radios, quibus corpora illuminantur, spectant, antequam hanc materiam missam faciamus, explicandum est phænomenon, nimium notabile & vulgare ut silentio prætereatur.

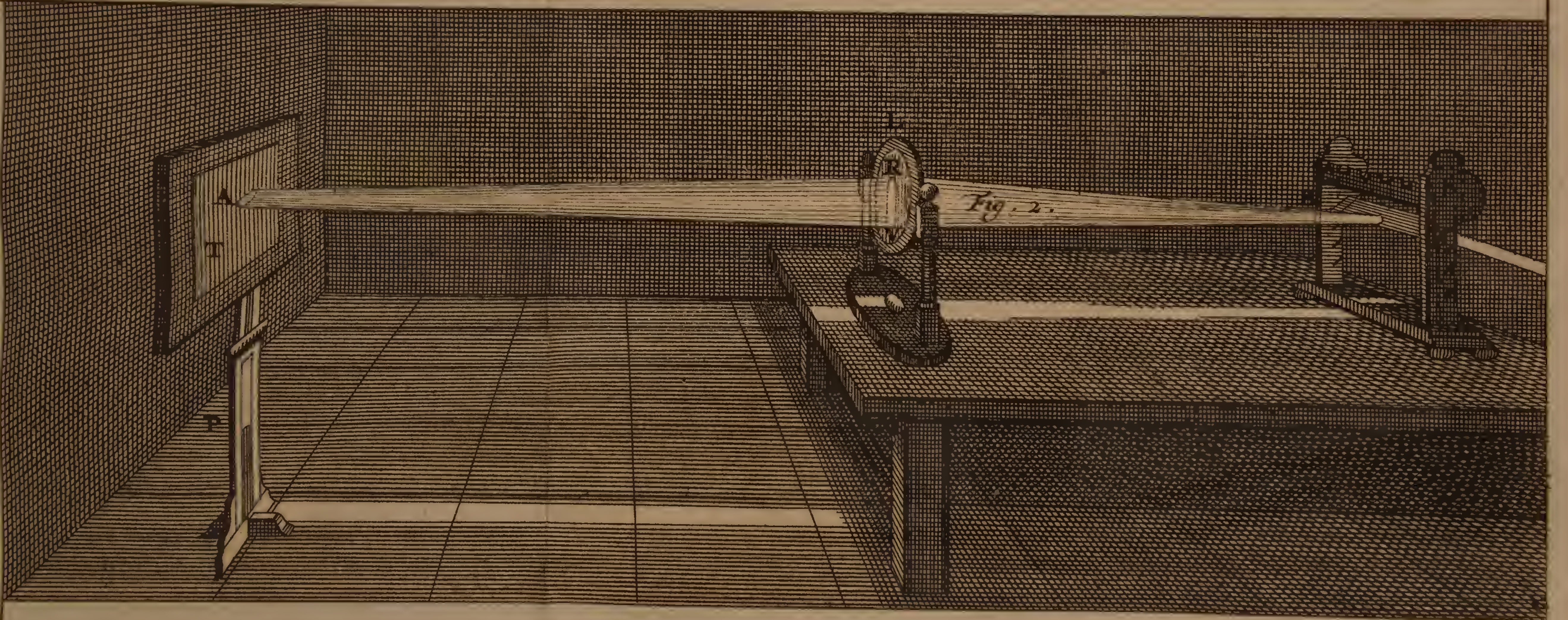
Arcus cœlestis, aut *Iris*, à nemine sæpissimè non fuit observatus; quibusdam præmissis, explicandum erit unde oriatur.

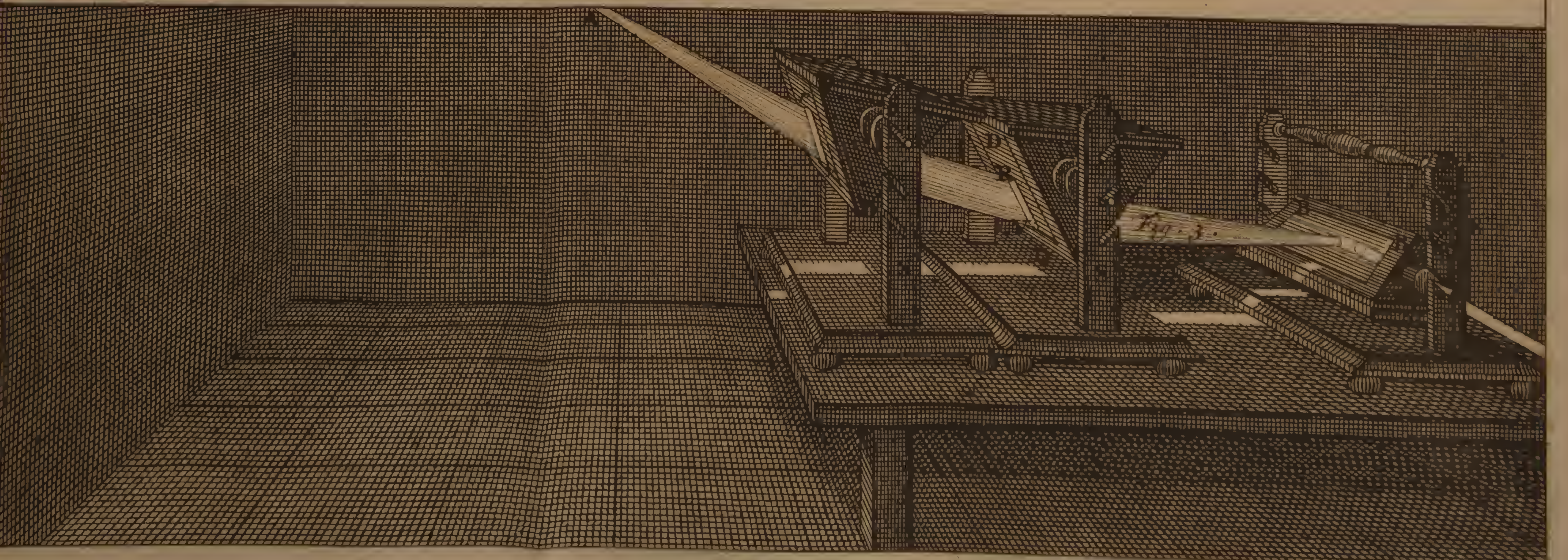
875. *Detur medium densius, rariori circumdatum, circulo* B D
TAB. XVIII. fig. 1. F H *terminatum. Incidant in illud radii homogenei paralleli inter se*, quorum unus est A B; ducatur semidiameter C B continuata ad N; perpendicularis est hæc ad superficiem media dirimentem; A B N est ergo angulus incidentiæ; hic æqualis est angulo opposito ad verticem C B L, cujus sinus est C L, per centrum ad B L perpendicularis; re-
* 624. fringitur radius ad perpendicularem *, estque angulus refractionis C B M, cujus sinus est C M, à C ad B D perpendicularis: pro singulis radiis, ut A B, datur eadem ratio in-
* 639. ter lineas, ut C L & C M *. Radius B D pro parte in medium rarius penetrat juxta D E, pro parte reflectitur per D F; efficitque angulum reflectionis C D F æqualem angulo
* 805. incidentiæ B D C *; unde B D & D F æquales sunt. Radius D F pro parte etiam ex densiori medio exit per F G, pro parte reflectitur per F H; qui eodem modo pro parte exit per H I, & pro parte reflectitur: hanc autem reflectionem, ulterioresque reflectiones & refractiones non consideramus; nimium debiles sunt, propter varias quas lumen passum est divisiones.

Radius F G, qui post unicam reflectionem medium densius exit, cum radio incidente A B format angulum G P A, qui variat in diversis radiis incidentibus; Ideò, licèt hi paral-
TAB. XVIII. fig. 2. leli fuerint, *disperguntur*, *post unicam reflectionem exeuntes*, ut ex inspectione figuræ patet. Ra-



TAB. XVII.





Radius E E, qui continuatus per centrum C transit, neque reflectione neque refractione à viâ deflectitur *. * 806. 629.

Recedendo ab hoc radio, ad incidentem continuò minus ac minus inclinatur radius, qui redit. Sic radius D D, qui per *d d* exit ex medio densiori, & per hanc lineam regreditur, cum *d d* majorem angulum format, quàm, cum suis redeuntibus, & ex medio densiori exeuntibus, efficiunt radii intermedii inter D D & E E.

Datur radius ut B B, cujus respectu inclinatio hæc est 876.
omnium minima, id est, qui efficit angulum ut G P A (fig. 1.) omnium maximum. Ultra B B, magis ad incidentes inclinantur radii redeuntes; sic A A per *a a* redit.

Ex hac *radiorum redeuntium* dispersione, recedendo à medio densiori debiliores continuò sunt, & horum *color non,* 877.
per totum spatium quod implent, percipi potest, licèt incidentium color vividus sit. Color, in radiis redeuntibus, *sensibilis tantùm est, ubi radii vicini paralleli sunt* & adjacentes parum admodum divergunt, ita ut ad magnam distantiam satis densi sint, ut percipiantur. *Hi soli efficaces dicuntur*, & dantur, ubi radii vicini incidentes refracti concurrunt in ipso puncto reflectionis.

Sint A B, *a b* radii vicini, paralleli inter se, incidentes TAB. XVIII. fig. 3.
in superficiem circularem medium densius terminantem; si hi refracti, per B D, *b d*, concurrant in D, puncto reflexionis, reflexi, D F, D *f*, æquales angulos cum F *f* formabunt, ac D B, D *b* cum B *b*; ideoque refracti F G, *f g* paralleli * * 627.
& efficaces erunt *. In hoc casu sequenti methodo deter- * 877.
minatur angulus ab incidente cum redeunte formatus, id est, angulus A P G, qui hìc est omnium maximus.

Ponamus inter sinus angulorum incidentiæ & refractionis, 878.
quando lumen ex medio rariori, quo densius circumdatur, in densius, ipso circulo contentum, penetrat, rationem dari, quæ datur inter J & R. Est ergo, ductis perpendiculari C *m* ad *b* D, & arcu *m n* centro C, & semidiametro C *m*,

J, R : : C L, C M : : C *l*, C *m* : : C L—C *l* = L *l*, C M—C *m* = M *n*.

Ducatur B *o* ad BL perpendicularis; ut & B *p* ad BD normalis; deturque *b p*, quæ cum B *p* angulum rectum format; tandem lineis jungantur puncta B, C, & M, *m*.

Triangula B *b o*, B C L sunt similia; sunt enim rectangula, & anguli *o* B *b* & C B L, quorum singulorum differentia cum angulo recto est angulus *o* B C, sunt æquales.

Eodem modo probatur, similia esse triangula B M C & B *b p*; huic etiam simile est triangulum M *m n* rectangulum in *n*, nam latera M *n*, B *p*, perpendicularia lineæ B D, sunt parallela; ut & M *m* & B *b*, quia in partes æquales, in M & *m*, bisecantur lineæ B D, *b* D. Idcirco etiam B *b* est dupla M *m*, & B *p* dupla *m n*. Ex hisce deducimus

B C, B L : : B *b*, *B o*.

B C, B M : : B *b*, *B p*.

ergo

B L, B M : : B *o* = L *l*, B *p* = 2 M *n* : : J, 2 R : : C L, 2 C M, conferendo hasce proportiones cum ante memoratâ proportione.

Cùm proportionalium quantitatum, quadrata proportionalia sint, datur

BL^q, CL^q : : BM^q, $4CM^q$.

Unde deducimus

$BL^q + CL^q = BC^q$, BL^q : : $BM^q + 4CM^q = BC^q + 3CM^q$, $BM^q = BC^q - CM^q = BL^q + LC^q - CM^q$.

Subtrahendo primum & secundum terminum è tertio & quarto, quo proportio non mutatur, habemus

BC^q, BL^q : : $3CM^q$, $LC^q - CM^q$: : $3R^q$, $J^q - R^q$; datur enim inter C M & L C eadem ratio ac inter R & J.

Si ergo nota sit ratio inter R & J, innotescit ratio inter semidiametrum B C, & lineam B L, quæ est sinus anguli B C L, qui angulus idcirco datur; notus est igitur arcus BN, ut & F G, sunt enim hi æquales.

Dato sinu B L, datur & B M sinus anguli B C M; quia ut ante vidimus

B L, B M : : J, 2 R.

Determinatur ergo arcus B D cui æqualis est D F.

Ex

Ex hisce facilè deducimus arcus N H & B F; si ex hoc illle subtrahatur, & residuum in duas partes æquales dividatur, habetur, ut notum est, mensura anguli A P G. 879.

Quando ratio inter J & R variat, mutatur angulus A P G; qui idèo diversus est pro variâ radiorum refrangibilitate.

Si Radiis hæterogeneis, ut à Sole profluunt, *illustretur superficies memorata, efficaces diversorum colorum non angulos æquales cum incidentibus efficiunt*, & sic *ope hujus refractionis separantur colores.* 880.

EXPERIMENTUM I.

Intret lumen solare in cubiculum obscurum, per scissuram in orbe mobili O, & à speculo S horizontaliter reflexum, transeat per scissuram in tabellâ T; ut ante explicatum *. Detur phiala exactè cylindrica, ex vitro puro, aquâ repleta. Incidat radius in phialæ superficiem in $f\ g$, in aquâ refringitur versus $h\ i$, & ibi reflectitur, & in $l\ m$ phialam exit. Facilè ita disponitur hæc, ut radii hi sint efficaces; &, propter latitudinem radii incidentis, efficaces omnium colorum eodem tempore exeunt; nam parum hi in incidentiâ distant. Si hi radii efficaces in chartam albam, ad distantiam quatuor aut quinque pedum à phialâ, impingant, dantur in chartâ fasciæ verticales, variorum colorum homogeneorum, ex radiis efficacibus singulorum colorum oriundæ, si etiam, ad distantiam aliquot pedum à phialâ, oculus detur ubicunque ut in N, in radiis hisce efficacibus, videt in phialâ illum colorem, cujus radii oculum intrant; & motu oculi successivè omnes percipit colores antea memoratos *. TAB. XVIII. fig. 4. * 630. * 861.

Quod autem spectat radios, qui post duplam in medio densiori reflectionem hoc exeunt, efficaces erunt, si post primam reflectionem paralleli sint: tunc enim F H, $f\ h$ ad H h eodem modo inclinantur ac B D, $b\ d$ ad B b; ideòque positis incidentibus A B, $a\ b$ parallelis, exeuntes H I, $h\ i$, etiam paralleli erunt *. 881. TAB. XVIII. fig. 5. * 627.

In hoc casu d D est dimidium differentiæ inter arcus D F & $d\ f$, aut D B & $d\ b$; horum autem differentia est B b minus D d; si ergo hicce ex illo subtrahatur, supererit duplum arcus D d, cujus triplum est idcirco B b. Si

lineis

lineis jungantur puncta D, *d*, & B, *b*, triangula B E *b* & D E *d* erunt similia, ut notum est; quod ergo etiam obtinet, si ipsi arcus B *b*, D *d* fuerint minimi, ita ut pro lineis rectis haberi possint.

Datur idcirco inter E D & E *b* ratio, quæ inter hos arcus obtinet, id est E D est pars tertia ipsius E *b*, aut E B; quia exiguum admodum ponimus arcum B *b*. Dividitur igitur M D in duas partes æquales in E; & M E est pars tertia ipsius E B.

Si nunc, ut in fig. 3., formentur triangula B *o b*, B *p b* & M *m n*, erit M *m* pars tertia B *b*, & B *p* triplum ipsius M *n*; si nunc, mutatis mutandis, ad hanc figuram appli-
* 878. cemus quæ respectu fig. 3. demonstrata sunt *, quia in hac B *p* valet 3 M *n*, cujus quadratum est 9 M n^q, habemus

$$BC^q, BL^q :: 8 R^q, J^q - R^q$$

Ex qua proportione, ut de fig. 3. dictum, detegitur arcus B N, cui æqualis H G; & quia in hoc casu

$$BL, BM :: J, 3R,$$

Innotescit etiam arcus B D, cui propter angulos reflectio-
* 805. nis, æquales angulis incidentiæ *, æquales sunt D F & F H.

882. Ex quibus datis, facilè eliciuntur arcus G F D N & B H, quorum semi differentia est mensura anguli H P B, ab exeunte radio cum incidente formato; qui angulus in hoc casu omnium similium est minimus, & pro diversâ radiorum
883. refrangibilitâte diversus. Unde etiam in hoc casu *post duplicem reflectionem efficaces variorum colorum, positis incidentibus parallelis, separantur.*

EXPERIMENTUM 2.

TAB. XVIII. fig. 4. Eodem modo ac præcedens experimentum hoc instituitur, situs phialæ tantum paululum mutatur, ut, post duas in phialà reflexiones, radii ad oculum aut chartam versus N perveniant.

884. Huc usque explicata *ad Iridem* applicari possunt; ad quod phænomenon *guttæ aqueæ in aëre suspensæ requiruntur*; *ut spectator, adverso Sole inter hunc & guttas collocetur*; *& ut post guttas nubes detur obscura*, ut magis sensibiles sint colores,

res, qui vix percipiuntur, si lumen vividum eodem tempore oculos intret.

Si, hisce positis, concipiamus singulas guttas secari planis, per Solem & oculum spectatoris transeuntibus, quæ de medio, superficie circulari terminato, demonstrata sunt *, ad singulas hasce sectiones poterunt applicari. *878. 879. 880. 881. 882. 883.

Hìc autem agitur de radiis ex aëre in aquam penetrantibus. In radiis rubris, id est, minimè omnium refrangibilibus, ratio inter sinum anguli incidentiæ & sinum anguli refractionis, id est, inter J & R, est 108. ad 81. aut quæ eadem est, 4. ad 3.; cum quibus numeris si computatio ineatur, angulus A P G (fig. 3.) erit 42. gr. 2′ *, & angulus * 879. A P I (fig. 4.) erit 50. gr. 57′.*; si de radiis violaceis agatur, J est ad R, ut 109. ad 81.; qui numeri dant angulos * 882. A P G (fig. 3.) 40. gr. 17′.*, & A P I (fig. 4.) 54. gr. 7′. *. * 879. * 882.

Sint nunc guttæ per aërem diffusæ, & radiis solaribus illustratæ, parallelis inter se & lineæ O F, per oculum spectatoris transeunti. Concipiantur lineæ *e* O, E O, *b* O, B O & sint anguli *e* O F 40. gr. 17′., E O F 42. gr. 2′., *b* O F 50. gr. 57′., B O F 54. gr. 7′.: eædem hæ lineæ cum radiis incidentibus *d e*, D E, *a b*, A B, angulos formant memoratis respectivè æquales; ideò, si guttæ concipiantur in *e*, E, *b*, B, radii efficaces violacei, post unicam reflectionem in guttâ *e*, oculum intrant; & ad oculum efficaces rubri ex guttâ E perveniunt; itidem post unicam reflectionem, reliqui colores intermedii inter *e* & E observantur, ordine antea memorato *. Post duas in guttâ reflectiones ex guttâ *b* radii efficaces rubri ad oculum perveniunt; & violacei efficaces ex guttâ B; inter has guttas colores intermedii apparent, eodem modo ac inter E, *e*, sed ordine contrario disponuntur, & propter duplicem reflectionem etiam debiliores sunt. TAB. XIX. fig. 1. * 861.

Concipiamus lineam ut O *e*, circa lineam O F fixam, servato angulo *e* O F, revolvi, & conum aut partem superficiei coni formare; in omni situ linea *e* O cum radiis solaribus, parallelis inter se & lineæ O F, formabit angulum 40. gr. 17′. *Si ergo guttæ* juxta partem superficiei hujus coni sive ad ean- 885.

dem sive ad diversas distantias *diffusæ fuerint*, *videbit oculus* arcum violaceum: idem dicendum est de cæteris coloribus; ideòque, datis guttis, in aëre suspensis, videt *arcum* latitudinis

* 861. *e E*, *coloribus homogeneis*, ante memoratis*, *tinctum*, eodem ordine dispositis ac in experimentis cum prismatibus; quia

* 852. 880. in guttis æquè ac in prismate radii hæterogenii separantur *.

886. Simili ratiocinio patet *dari arcum*, *latiorem*, *primum circumdantem*, *in quo colores iidem*, *sed contrario ordine*, & *debiliores*, *apparent*.

EXPERIMENTUM 3.

Panno nigro suspenso, radiis solaribus exposito; detur, inter hunc & Solem, spectator pannum respiciens; & inter pannum & spectatorem dispergatur aqua, ut in guttas exiguas resolvatur, videbit spectator Iridem saltem interiorem.

CAPUT XXII.

De tenuium Laminarum Coloribus.

TRansimus ad corporum naturalium colores, & ante omnia examinandas credimus tenues lamellas. Qui vitrum tenue, aut globos ex aquâ cum sapone formatos, attentè consideravit, varios colores in illis observare facillimè potuit.

Radii luminis, ope laminæ tenuis & translucidæ, inter se

887. separantur, & *pro variâ crassitie laminæ*, *radii quorundam colorum transmittuntur*, *aliorum reflectuntur*; & *eadem lamina tenuissima aliùs coloris est*, *si radiis transmissis*, *quàm si reflexis videatur*.

EXPERIMENTUM I.

TAB. XVIII. fig. 6. Si duo vitra objectiva, majoribus telescopiis inservientia, A B & C D, super se mutuò imponantur, & arctè comprimantur, in medio ubi vitra sese mutuo tangunt datur macula translucida, quæ circulis coloratis circumdatur. Si lumen reflexum ab aëre, inter vitra interjacente, ad oculum in O perveniat, macula translucida nigra apparet, & colores, qui à centro recedendo ita disponuntur ut ad varios ordines, propter colores repetitos, referri possint, sequentes sunt; NIGER, cœruleus, albus, flavus, rubeus: VIOLACEUS, cœruleus, viridis, flavus, rubeus: PURPUREUS, cœruleus, viridis, flavus, ru-

rubeus: VIRIDIS, rubeus: qui colores etiam aliis circumdantur; sed recedendo à centro continuò debiliores.

Si lumen trans vitra ad oculum O perveniat, macula translucida, omnes transmittens radios, alba est, & juxta hanc seriem recedendo à centro apparent colores, qui etiam ad varios ordines referuntur, ordinibus memoratis oppositos: ALBUS, rubeus flavescens, niger, violaceus, cœruleus: ALBUS, flavus, rubeus, violaceus, cœruleus: VIRIDIS, flavus, rubeus, viridis subcœruleus: RUBEUS, viridis subcœruleus: qui etiam colores aliis debilioribus circumdantur.

EXPERIMENTUM 2.

Lamina tenuis ex aquâ formatur, si hæc paululum sapone incrassata fuerit, & in bullam infletur. Obtegatur hæc vitro admodum translucido, ne, aëris agitatione, colores qui in hac bullâ observantur, motu aquæ, confundantur. Bulla talis, quia aqua continuò versus omnes partes defluit, tenuissima est in supremâ parte, & crassities descendendo continuò augetur, & totius crassities ex eâdem causâ de momento in momentum minuitur. Antequam bulla disrumpatur, summitas ipsius ita tenuis fit, ut omne lumen transmittat, & nigra appareat. Si in hoc casu bulla hæc reflexo lumine observetur, dum cœli subalbidioris reflectione illustratur, & lumen extraneum intercipitur, corpore quocunque nigro ultra bullam posito; macula nigra statim memorata iisdem circulis coloratis circumdatur & eodem ordine dispositis, quàm circa maculam nigram in præcedenti experimento. Descensu aquæ continuò dilatantur annuli colorati donec frangatur bulla.

Si, ubi extremus bullæ circuitus, reflexis radiis, rubeus apparet, spectator illum, transmissis radiis, intueatur, cœruleus erit; & in genere colores, transmissis & reflexis radiis, eodem modo ac in præcedenti experimento, sibi mutuo opponuntur.

Ex hisce experimentis collatis, sequitur *augendo tenuissimæ laminæ crassitiem; hujus colorem mutari*, & quidem *mutationes dari successivè easdem, eodem ordine, sive ex rariori aut densiori medio formetur lamella.* Nam in laminâ aëreâ inter vitra & a- 888.

queâ in bullâ, quarum craſſities recedendo à medio creſcunt,
889. eodem ordine colores diſponuntur. *In laminâ tamen denſiori minor craſſities requiritur, quàm in rariori, ut eodem colore tingantur.*

EXPERIMENTUM 3.

Iiſdem poſitis quæ in Experimento 1.; madefactis paululum ab unâ parte vitrorum marginibus, aqua paulatim inter vitra penetrabit; in aquâ non alii, quàm in aëre, circulorum colores obſervantur, neque horum ordo mutatur, ſed circuli contrahuntur; ubi ad centrum pervenit aqua, omnes circulorum portiones in aquâ à portionibus in aëre ſeparantur, & in minus ſpatium rediguntur.

890. *Laminæ color ab illius craſſitie *, & denſitate *, pendet, non à medio circumdante.*
* 887.
* 889.

EXPERIMENTUM 4.

Si lamella ex lapide ſpeculari ita tenuis detur, ut colorata appareat, colores non mutantur ſi madefacta fuerit, id eſt, ſi, loco aëris, aquâ circumdetur lamella.

891. *Ejuſdem lamellæ color eſt eo magis vividus, quo illius denſitas magis differt cum denſitate medii circumambientis.* Hoc præcedenti Experimento probatur, in quo colores laminæ madefactæ languidiores ſunt, quàm laminæ aëre circumdatæ. Etiam in Exp. 3. minus vividi ſunt colores quàm in ſecundo; in utroque lamina aquea datur, in hoc aëre, in illo vitro circumdata; minus autem aqua & vitrum denſitate differunt, quàm aër & aqua.

892. *Si media denſitate æqualiter differant, colores vividiores erunt, ſi denſius rariori circumdetur:* nam in laminâ vitreâ tenuiſſimâ, quæ coloribus ex tenuitate tingitur, aëre circumdatâ, colores magis vividi erunt, quàm in Exper. 1. in quo lamina aërea vitro circumdatur.

893. *Ejuſdem denſitatis lamina, eodem medio circumdata, eo*
894. *majori copiâ lumen reflectit, quo tenuior eſt. Nimium tamen ſi minuatur craſſities, non reflectit lumen.* Patent hæc experimentis præcedentibus; in tribus primis circuli colorati minores, qui etiam ſunt tenuiores, omnium optimè lumen reflectunt; in centro verò, ubi lamina eſt omnium tenuiſſima, nulla ſenſibilis datur reflectio; ut illud in ſecundo clarè

patet:

patet: in primo datur etiam lamina tenuissima aërea, quæ lumen non reflectit; nam macula in centro translucida superat magnitudine superficies vitrorum, quæ ex introcessione partium immediatè sese mutuo tangunt.

Si dentur laminæ ejusdem medii, quarum crassities sint in progressione arithmeticâ numerorum naturalium 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. &c., *si omnium tenuissima reflectat radios homogeneos quoscunque, secunda eosdem transmittet*, tertia iterum reflectet, & *alternis vicibus radiir eflectuntur & transmittuntur*: id est, laminæ, quarum crassities in progressione memoratâ respondent numeris imparibus 1. 3. 5. 7. &c., reflectunt radios, quos transmittunt reliquæ, quarum crassities respondent numeris paribus 2. 4. 6. 8. &c. 895.

Hæc laminarum proprietas obtinet respectu radiorum homogeneorum quorumcunque: cum hac differentiâ, quod crassities diversæ pro coloribus diversis requirantur, ut ante dictum *; omnium minima est in coloris violacei reflectione; * 887.
in rubri reflectione omnium maxima; positis crassitiebus intermediis, radii refrangibilitatis intermediæ reflectuntur, id est, *crescente radii refrangibilitate* etiam *minuitur crassities laminæ, quæ illum reflectit.* 896.

EXPERIMENTUM 5.

Instituatur experimentum in loco obscuro, in quo imago Solis oblonga, in Exp. 1. cap. 18. memorata, in chartâ repræsentatur. Dentur, ut in exp. 1. hujus cap. duo vitra objectiva, telescopiorum majorum, super se mutuo compressorum, & ita disponantur, ut in his, quasi in speculo, successivè videantur colores singuli imaginis memoratæ; id est, vitra successivè illuminentur radiis homogeneis diversis; quod obtinetur paululum circa axem agitando prisma, quo radii in imagine oblongâ separantur. Annuli, in experimento primo memorati, apparent, sed majori numero, & unius tantum coloris; propter coloris immutabilitatem in radiis homogeneis *: in interstitiis horum annulorum radii trans- * 863.
mittuntur ut in chartâ, dispositâ post vitra, in quam radii transmissi impingunt, clarè patet; annuli omnium sunt minimi, quando sunt violacei; dilatantur successivè consideran-

do colores sequentes ad rubrum usque. Si, positis annulis coloris cujuscunque, diametri exactè mensurentur circulorum, qui in medio latitudinis singulorum annulorum concipiuntur, quadrata diametrorum erunt inter se ut numeri impares 1. 3. 5. &c. & eodem modo, mensuratis diametris circulorum, in medio singulorum interstitiorum inter annulos, illarum quadrata erunt, ut numeri pares 2. 4. 6. &c. Cùm autem agatur de vitris sphæricis, crassities laminæ aëreæ, in circulis memoratis, sunt ut numeri pares & impares.

DEFINITIO.

897. *Color homogeneus, in laminâ medii cujuscunque, dicitur* primi ordinis, *si lamina fuerit omnium tenuissima, quæ talem colorem reflectit; in laminâ, cujus crassities tripla est, dicitur* secundi ordinis, &c.

898. *Color primi ordinis est omnium maximè vividus; & successivè, in ordinibus sequentibus, secundo, tertio, &c, minus* * 893. *ac minus vividus est* *.

Quando radiis hæterogeneis illustratur lamina aërea, inter vitra Telescopiorum, aut lamina similis ex aliâ quacunque materiâ, ut in Exp. 1. & 2. varii ex annulis, in ultimo experimento visis, inter se confunduntur, & color videtur,
899. qui ex horum permixtione conflatur; nam *eadem laminæ crassities, ad colores diversos, variorum ordinum, reflectendos, sæpè requiritur:* sic lamina, quæ violaceum tertii ordinis reflectit, etiam repercutit rubrum secundi ordinis, ut, ad hoc attendendo, ex ultimo experimento deducitur: ideòque in Exp. 1. & 2., violaceus annulus tertius cum parte exteriori annuli rubri secundi confunditur, & color datur purpureus; non tamen omnis ruber color secundi ordinis absorbetur; quia annulus ruber violaceum latitudine superat.

900. *Quo magis augetur laminæ crassities, eo plures colores reflectit, varios,* ex diversis ordinibus. Lamina violacea decimi ordinis, congruit cum cæruleâ noni ordinis, & flavâ octavi ordinis, & tandem cum rubrâ septimi ordinis, & color laminæ ex permixtione horum colorum conflatur.

901. *Si*, in Exp. 1. & 2., *obliquè spectator intueatur laminas*, aëream, & aqueam, dilantantur annuli cum oculi obliquitate, id

id est, in hoc motu oculi *laminæ color* in determinato loco *mutatur:* major tamen est in Exp. 1. dilatatio; quod probat *obliquitate radiorum colorem magis mutari, si lamina den-* 902.
siori medio, quàm si rariori circumdetur.

Cujus propositionis demonstrationem ex refractionis legi- TAB. XVIII.
bus facile deducimus. Sint L & *l* laminæ tenues; hæc me- fig. 7.
dio densiori, illa medio rariori circumdata; sint ambæ ejusdem crassitiei: si in has incidant radii A B, *a b*, æqualiter ad laminas inclinati; in L refractio fiet, accedendo ad perpendicularem *; in *l* contra refringitur radius recedendo a * 624.
perpendiculari *; & licèt B D & *b d* sint æquales, *b c* longitudi- * 625.
ne superat B C, ideòque major datur mutatio in motu luminis in laminâ *l* quàm in L. *Auctâ densitate laminæ* L, 903.
manente medio rariori quo circumdatur, minor dabitur differentia inter B C & B D, ideòque minor *mutatio coloris*; & *si* ita *augeatur vis refringens laminæ*, ut radii refracti, quæ- 904.
cunque fuerit incidentis obliquitas, sensibiliter inter se non differant, *sensibilis non dabitur differentia in colore laminæ, in quocunque situ oculus ponatur.*

Ex hisce facile deducimus, *quarundam laminarum colorem* 905.
ex mutato oculi situ variari, aliarum colorem permanere.

CAPUT XXIII.

De Corporum naturalium Coloribus.

QUæ Corporum quorumcunque colores spectant, ex huc usque explicatis facilè deducuntur.

Vidimus radios luminis colores sibi peculiares & immutabiles habere, ita ut reflectione non mutentur *. * 863.

Ideò *radii à corporibus reflexi, pro majori aut minori re-* 906.
frangibilitate, quæ competit colori ipsius corporis, majorem aut minorem refrangibilitatem habent.

EXPERIMENTUM I.

In medio chartæ nigræ duo frusta quadrata, duorum circiter pollicum, vittæ sericæ, unum rubeum alterum violaceum; junguntur ita, ut sese mutuo ad latera tangant, eodem modo ac colores ruber & violaceus in Exp. 3. cap. 19.;

dis-

disponintur charta nigra, ut à lumine per fenestram cubiculum intranti vittæ probè illuminentur: si spectator trans prisma vittas intueatur, ut in exp. statim memorato, eodem modo, ac in illo experimento, colores separati apparent.

EXPERIMENTUM 2.

TAB. XIX. fig. 2. Dentur in R & V vittæ sericæ in Experimento præcedenti memoratæ; hæc violacea, illa rubra est; flammâ candelæ illuminentur; ad sex pedum distantiam detur lens convexa V, de qua in Exp. 6. cap. 19; ad distantiam circiter sex pedum, in chartâ albâ dabitur in *r* repræsentatio vittæ R, ad minorem distantiam in *v* aliûs repræsentationem exactam habemus. Determinatur ubi repræsentationes sunt exactæ, si fila nigra trajiciant superficiem vittarum, nam hæc fila distincta apparent in exactâ repræsentatione.

907. *Corporum colores varios dari, quia radii diversi à corporibus diversè coloratis reflectuntur, & corpus illius coloris apparere, qui oritur ex permixtione radiorum reflexorum,* non modo ex præcedentibus experimentis deducitur, sed etiam directis demonstratur.

EXPERIMENTUM 3.

Dentur duo corpora quæcunque unum rubrum, alterum cœruleum, illuminentur hæc successivè, in loco obscuro, coloribus imaginis coloratæ, refractione prismatis formatæ, singuli colores ab ambobus quidem reflectuntur, sed radii rubri magnâ copia à corpore rubro repercutiuntur, dum paucos ex his reflectit corpus cœruleum, ut ex collatione coloris rubri amborum corporum clarè patet; contrarium observatur in radiis cœruleis, qui à corpore cœruleo magnâ copiâ reflectuntur, dum à corpore rubro pauci tantum, reflectione redeunt.

Radii, qui à corpore non reflectuntur, in hoc penetrant, ibique innumeras reflectiones & refractiones patiuntur, ut inter
* 546. num. 842. & 843. explicavimus; donec tandem sese jungant
908. particulis ipsius corporis *. Idèo *corpus eo citius incalescit,*
909. *quo minori copiâ reflectit lumen.* Idcirco *corpus album,*
* 870. quod ferè omnes radios quibus illustratur reflectit *, *omnium lentissimè incalescit, dum corpus nigrum,* in quod ferè omnes radii

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

radii penetrant, quia pauci tantùm reflectuntur*, *citius aliis* * 845.
calorem acquirit.

Ut autem determinemus constitutionem superficierum corporum, à qua color pendet, debemus attendere ad minimas particulas, ex quibus hæ superficies formantur; Particulæ hæ sunt translucidæ*, & separantur medio, densitate * 841.
differente cum ipsis particulis *; sunt etiam tenues, aliter * 843.
superficies quasi corpore translucido obtegeretur*, & color à * 843.
particulis infra has penderet. In omni ergo superficie corporis colorati dantur laminæ innumeræ exiguæ tenues; minuendo autem laminam, servatâ hujus crassitie, non hujus proprietates, quantum ad luminis reflectionem, mutantur; nam lamina minima, cum relatione ad radios luminis, magna admodum est: Idcirco demonstrata in Capite præcedenti, ad hasce laminas in superficiebus corporum applicari possunt. Unde sequentes deducimus conclusiones.

Pendet color corporis à crassitie, & densitate partium cor- 910.
poris, quæ in superficie interjacent meatus in corpore *. * 890.

Eo magis vividus & magis homogeneus est color, quo par- 911.
tes sunt tenuiores *. *898. 899. 900.

Cæteris paribus, partes memoratæ crassitiem omnium 912.
maximam habent, si corpus fuerit rubrum, omnium minimam si violaceum *. * 896. 861.

Partes corporum densitate medium in interstitiis multum 913.
superant *. *902. 903. 904.

Densitas hæc minor est in caudis pavonum & in quibusdam 914.
pannis sericis, & in genere in omnibus *corporibus, quorum color pro diverso oculi situ variat* *. * 901. 903.

Color corporis obscurior & fuscior est, si medium densius po- 915.
ros intret *; tunc enim partes à quibus color pendet, medio * 891.
densiori quàm ante, circumdantur.

Experimur hoc in omnibus corporibus, quæ intimè ab aquâ aut oleo penetrantur: exsiccatis corporibus pristinum recuperant colorem, nisi in quibusdam occasionibus, in quibus, actione aquæ aut olei, quædam partes sunt sublatæ, aut quando partes quædam aquæ aut olei, cum partibus corporis ita conjunguntur, ut lamellarum crassities mutetur.

Ex simili causâ deducuntur mutationes in coloribus quo-
916. rundam liquidorum, ex permixtione cum aliis liquidis. *Sæpè particulæ salinæ, natantes in uno liquido, sese jungunt particulis salinis natantibus in alio; aut, ex actione particularum supervenientium, separantur particulæ junctæ, quibus omnibus mutatur* particularum crassities, & cum hac *liquidorum co-*
* 888. *lor* *.

917. *Liquidi aliquando diversus est color, si radiis reflexis, quàm*
* 887. *si transmissis, videatur*: unde hoc oriatur antea vidimus*.

EXPERIMENTUM 4.

Infusio ligni nephritici, non nimium satura, reflexis radiis, cœrulea apparet, flava videtur, si inter lumen & oculum detur phiala infusionem continens.

EXPERIMENTUM 5.

Si in infusione ligni nephritici infundatur spiritus aceti vini, flava apparet quomodocunque videatur.

In hoc casu particularum crassities mutatur, & radii per singulas particulas transmissi intercipiuntur; licèt verò liquor inter oculum & lumen ponatur radiis reflexis videtur, nam tales radios ad oculum pervenire ex variis reflectionibus, quas lumen in liquido patitur, facile concipimus. Hicce autem color solus sensibilis est, quia radii directè per liquidum penetrare non possunt.

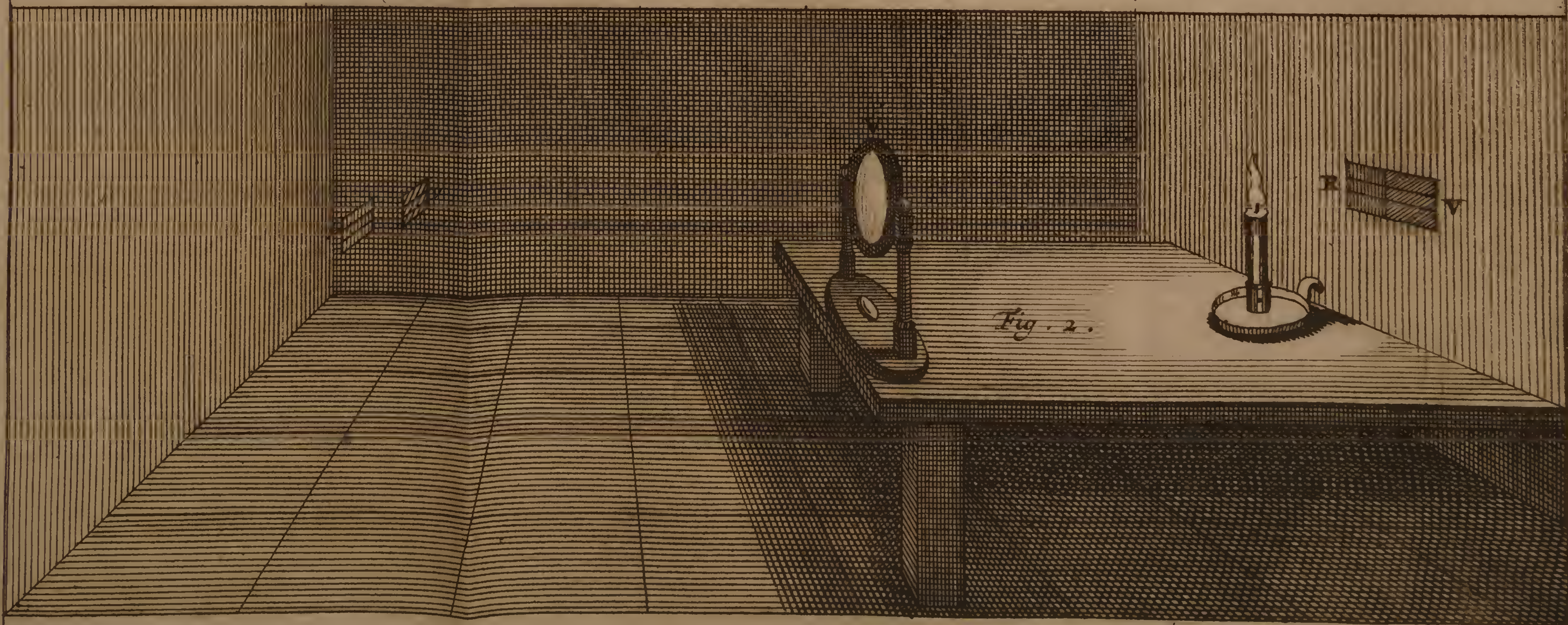
918. Ex hoc ipso deducimus, quare *liquidum coloratum, in vitro figuræ coni inversi, si detur inter oculum & lumen, diversi coloris appareat, in variis vaseos partibus*; Inferiori parte non omnes radii per particulas transmissi intercipiuntur, magis ac magis intercipiuntur, quo majori copiâ liquidum inter oculum & lumen detur; donec tandem omnes intercipiantur & soli à particulis reflexi liquidum penetrent; in quo casu color coincidit cum colore liquidi, radiis reflexis visi.

920. *Nubes* sæpe *pulcherrimè coloratæ apparent*; constant ex particulis aqueis quibus interjacet aër, *pro variâ* idèo *parti-*
* 888. *cularum aquearum crassitie*, color diversus in nube dabitur*.

FINIS LIBRI TERTII.

TAB. XIX.

A
a
B
b
D
d
E
Fig. 1.
O
F



PHYSICES ELEMENTA MATHEMATICA, EXPERIMENTIS CONFIRMATA.

LIBER IV.

Pars I. De Mundi Syſtemate.

CAPUT I.

Idea Generalis Syſtematis Planetarii.

Spatium nullis limitibus terminari poſſe * qui atten- * 15.
tè conſideraverit, vix inficias ire poterit, ſupremam omnipotentem intelligentiam, quam terricolis arcto in campo demonſtravit, ſapientiam ubique manifeſtam feciſſe. Quem hìc arctum dico campum, in immenſum captum noſtrum ſuperat; arctum tamen cum ſpatio infinito collatum.

Tellus noſtra cum ſedecim aliis corporibus, (non plura no- 921.
vimus) *in determinato ſpatio movetur*; non ultra determinatos limites, neque à ſe mutuo recedunt; neque ad ſe mutuo accedunt hæc corpora; & immutatis legibus motus horum ſubjiciuntur.

DEFINITIO I.

Congeries hæc ſeptemdecim corporum vocatur Syſtema 922.
Planetarium.

Circa hæc ſola ferè tota verſatur ars Aſtronomica; de his etiam præcipuè acturus ſum in hoc opere: reliqua Univerſum conſtituentia corpora nimium à nobis diſtant, ut horum motus, ſi moventur, à nobis obſervari poſſint; inter hæc nobis ſenſibilia ſunt ſola lucida, & quidem inſigniora tantùm, & quæ à nobis cæteris minus diſtant: etiam illorum, quæ Teleſcopio deteguntur, plurima oculo inermi viſibilia non ſunt.

923. Corpora hæc omnia dicuntur *Stellæ fixæ.*

Fixæ vocantur, quia eundem situm inter se sensibiliter servant; circa hæc peculiaria quædam, in sequentibus, memoranda erunt.

924. Quod autem Systema Planetarium spectat; *In hoc septemdecim dari corpora* diximus: *Omnia sunt sphærica: Unicum proprio lumine lucet; reliqua sunt opaca, & mutuato lumine visibilia sunt.*

925. *Sol est corpus* illud *lucidum, & omnium in Systemate Planetario longè maximum; in hujus medio quiescit,* saltem exiguo motu tantùm agitatur.

DEFINITIO 3.

926. Reliqua sedecim vocantur *Planetæ.*

Hi in duas classes dividuntur; sex dicuntur Planetæ primarii; decem vocantur Planetæ secundarii. Quando de Planetis, nullâ adjectâ distinctione, loquimur, primarios intelligimus.

927. *Primarii Planetæ motibus suis Solem cingunt,* & ad diversas ab hoc distantias, in curvis, in se redeuntibus, feruntur.

928. *Planeta secundarius circa primarium revolvitur,* & hunc in motu suo circa Solem comitatur.

929. *Planetæ in motibus suis lineas Ellipticas,* à circulis non admodum differentes, *describunt.*

Et singulæ lineæ *hæ fixæ sunt,* saltem, nisi post longum tempus, exigua in situ mutatio observatur.

930. Linea Elliptica formatur, si filum, cujus extremitates in
TAB. XXIV. fig. 3. duobus punctis F & *f* fixæ sunt, moveatur manens tensum; ut in hac figura videtur, in qua filum repræsentatur in F *df*, FE *f*, FB *f*. Puncta F, *f*, vocantur foci; linea A *a*, quæ per hos transit, & ab utraque parte, in peripheriâ Ellipseos terminatur, vocatur *axis major*; est recta omnium maxima quæ in Ellipsi duci potest. Punctum hujus axeos medium *C*, est Ellipseos centrum; per hoc, ad axem majorem normalis, transit *axis minor* D *d*.

931. *Ita singulorum Planetarum primariorum orbitæ disponuntur, ut focorum alter cadat in centro Solis*; si Ellipsis A D *a d* repræsentet orbitam Planetæ, centrum Solis est F.

DE-

DEFINITIO 4.

Distantia, inter centrum Solis & centrum orbitæ, vocatur Planetæ Excentricitas: ut F C. 932.

In singulis revolutionibus Planeta semel ad Solem accedit, & semel ab hoc recedit; daturque ad distantiam omnium maximam in extremitate *a* axeos majoris orbitæ; & ad distantiam omnium minimam in extremitate oppositâ A. 933.

DEFINITIO 5.

Distantia Planetæ à Sole vocatur Media, *quæ æqualiter cum maximâ & minimâ differt.* Ad hanc datur Planeta in extremitatibus D, *d*, axeos minoris. 934.

DEFINITIO 6.

Punctum orbitæ, in quo Planeta à Sole maximè distat, vocatur Aphelium. Ut *a*. 935.

DEFINITIO 7.

Punctum orbitæ, in quo planeta minimè à Solè distat, vocatur Perihelium. 936.

DEFINITIO 8.

Nomine communi puncta hæc vocantur *Auges* seu *Apsides*. 937.

DEFINITIO 9.

Linea quæ apsides conjungit, id est, axis major orbitæ, *vocatur* linea Apsidum. 938.

Orbita unaquæque in plano datur, quod per centrum Solis transit. 939.

DEFINITIO 10.

Planum orbitæ Telluris vocatur Planum Eclipticæ. 940.

Hoc quaquaversum continuatum concipitur; & ad situm planorum reliquarum orbitarum, respectu hujus, attendunt Astronomi.

DEFINITIO 11.

Puncta in quibus orbitæ secant planum Eclipticæ vocantur Nodi. 941.

DEFINITIO 12.

Linea quæ jungit orbitæ cujuscunque Nodos, id est, communis sectio plani orbitæ, cum Plano Eclipticæ, *vocatur* Linea Nodorum. 942.

943. *Planeta non æquali celeritate in omnibus punctis orbitæ suæ*
944. *fertur; quo minus à Sole distat, eo celerius movetur*; & *tempora, in quibus arcus varii orbitæ percurruntur, sunt inter se ut areæ, lineis ad centrum Solis ductis, formatæ*; Arcus A B & *a* E percurruntur in temporibus, quæ sunt inter se, ut areæ triangulorum mixtorum A F B, *a* F E.

945. *Omnes Planetæ versus eandem partem feruntur*; & horum motus, in orbitis suis, est contrarius motui, quem quotidie in omnibus corporibus cœlestibus observamus, quo in uno die tellurem circumferri videntur, de quo in sequentibus.

DEFINITIO 13.

946. *Motus, qualis est Planetarum in orbitis, dicitur* in consequentiâ, & directus.

DEFINITIO 14.

947. *Motus contrarius dicitur* in antecedentiâ; *aliquando etiam* retrogradus.

948. *Quo à Sole magis removentur Planetæ, eo in orbitis lentiùs feruntur*; ita ut tempora periodica magis distantium majora sint, & ex majori orbitâ percursâ, & ex lentiori motu.

DEFINITIO 15.

949. Axis Planetæ *dicitur linea, quæ per centrum Planetæ transit, & circa quam hicce rotatur.*

950. *Planetæ*, saltem plerique, & *Sol ipser circa axes revolvuntur:* duo dantur circa quos, hujus respectu, observationes instituere non licuit, qui hoc motu probabiliter non destituuntur.

951. *Motus hicce* conspirat cum motu Planetarum in orbitis, id est, *est in antecedentiâ.*

952. *Axes* ipsi *motu parallelo feruntur*, ita, ut singula axeos Planetæ puncta lineas æquales & similes describant.

DEFINITIO 16.

953. *Axeos extremitates dicuntur* Planetæ Poli.

954. *Planetarum à Sole distantias satis accuratè inter se con-*
TAB. XX. fig. 1. *ferunt Astronomi*; ita ut totius Systematis ideam habeamus. Orbium dimensiones in hoc schemate repræsentantur, in quo puncta N N, singulorum orbium Nodos designant.

Non-

Nondum tamen *hujus systematis dimensiones*; *cum ullâ mensurâ nobis notâ*, *in superficie Telluris*, *conferre possumus*; observationes enim, circa talem collationem institutas, erroris expertes esse Astronomus non asseret. 955.

Ut autem variæ systematis partes inter se conferantur, 956.
ponimus mediam Telluris à Sole distantiam, dividi in 1000. partes æquales, quæ, in mensurandis reliquis dimensionibus, adhibentur.

Sol ☉ in medio systematis, ut ante dictum, exiguo motu agi- 957.
tatur; circa axem revolvitur in spatio 25. dierum: & axis ad planum Eclipticæ inclinatur, efficiens angulum 87. gr. 30′.

Planetarum omnium minimè à Sole distat Mercurius ☿; 958.
Hujus distantia media à Sole est 387: Excentricitas est 80.; Inclinatio orbitæ, id est, angulus à plano orbitæ cum plano Eclipticæ formatus, est 6. gr. 52′.: In tempore 87. dierum, 23. horarum, revolutionem circa Solem peragit.

Insequitur Venus ♀; cujus distantia media à Sole est 723: 959.
Excentricitas 5: Inclinatio orbitæ 3. gr. 23′.: Tempus periodicum 224. dier. 17. hor.: Circa axem rotatur in 23. horis.

Planeta tertius ordine à Sole, est Tellus nostra ♁, hujus 960.
distantia media à Sole est 1000.: Excentricitas 169: In ipso plano Eclipticæ movetur. Tempus periodicum est 365. dier. 5. hor. 51′: Circa axem in spatio 23. hor. 56′. 4″. revolvitur: Axis cum plano Eclipticæ efficit angulum 66. gr. 31′.

Mars ♂ à Sole in mediâ distantiâ removetur 1524.: Ex- 961.
centricitas est 141.: Inclinatio orbitæ 1. gr. 52′.: Tempus periodicum 686. dier. 23. hor.. Circa axem revolutionem peragit in 24. hor. 40′.

Jupiter ♃ Planetarum maximus, à Sole distat mediâ re- 962.
motione 5201.: Excentricitas 250.: Inclinatio orbitæ, 1. gr. 20′.: Tempus periodicum 4332. dier. 12. hor.: Circa axem revolvitur in 9. hor. 56′.

Saturni ♄ Planetarum remotissimi à Sole distantia media 963.
est 9538.: Excentricitas 547.: Orbitæ inclinatio 2. gr. 30′.: Tempus periodicum 10759. dier. 7. hor.. Hic annulo circumdatur, qui Planetam non tangit, & hunc nunquam deserit:

ſerit: niſi adhibito Teleſcopio viſibilis non eſt.

Datâ diſtantiâ mediâ, addendo excentricitatem, detegitur maxima diſtantia; ſubtractâ verò excentricitate ex mediâ di-
* 836. ſtantiâ, determinatur diſtantia minima *.

964. Tres *Planetæ*, Mars, Jupiter, & Saturnus, qui ultra Tellurem à Sole removentur, dicuntur *ſuperiores*. *Inferiores Planetæ* vocantur Venus & Mercurius.

965. *Inter primarios Planetas tres ſecundariis ſtipantur.*

Circa Saturnum quinque Planetæ, ſatellites dicti, moventur: Circa Jovem quatuor: Circa Tellurem unus, Luna nempe.

Planetæ ſecundarii, Lunâ exceptâ, nudis oculis non deteguntur.

966. *Satellites circa primarios deſcribunt areas, lineis ad centra primariorum, ductis, temporibus proportionales*; ut re-
* 944. ſpectu centri Solis de primariis dictum *.

967. *Luna circa Tellurem in ellipſi movetur, cujus focorum alter occupat Telluris centrum*, à quo Lunæ diſtantia media
968. eſt ſemidiametrorum Telluris $60\frac{2}{9}$.: *Excentricitas mutatio-*
969. *ni obnoxia eſt*, media eſt ſemidiametrorum $3\frac{1}{3}$.: Planum *orbitæ*, cum plano Eclipticæ, efficit angulum circiter 5. gr., ſed
970. *non conſtans eſt* hæc *inclinatio. In motu Lunæ circa Tellurem, non motu parallelo feruntur, neque linea Apſidum, neque linea Nodorum*; ſed *hæc in antecedentia, illa in conſequentia fertur*; prima in 9. circiter annis revolutionem peragit, ſecunda in 19. Annis. Lunæ tempus periodicum, circa tellurem eſt 27. dierum & 7. circiter horarum; & exactiſſimè in eodem tempore circa axem rotatur.

971. Planetarum circumjovialium primus ſeu intimus, à Jovis
TAB. XX. fig. 2. centro diſtat diametros Jovis $2\frac{5}{6}$.: circa Jovem circumvolvitur in uno die 18. hor. 28′.

Secundi diſtantia eſt diametrorum Jovis $4\frac{1}{2}$.: tempus periodicum 3. dier. 13. hor. 18′.

Tertii diſtantia eſt $7\frac{1}{6}$. diam.: Tempus periodicum 7. dier. 4. hor.

Quartus diſtat $12\frac{2}{3}$. diam.: Revolvitur in tempore 16. dier. 18. hor. 5′.

972. Primus ſeu intimus Saturni Satelles, à centro Saturni di-
TAB. XX. fig. 3. ſtat

ſtat $\frac{39}{40}$. diam. Annuli: Tempus periodicum 1. diei, 21. hor. 18′.

Secundi diſtantia eſt diam. Ann. $1\frac{1}{4}$.: Tempus periodicum 2. dier. 17. hor. 41′.

Tertii diſtantia eſt $1\frac{3}{4}$. diam. Ann.: Tempus periodicum 4. dier. 13. hor. 47′.

Quarti diſtantia 4. diam. Ann.: Tempus periodicum 15. dier. 22. hor. 41′.

Quinti diſtantia 12. diam. Ann.: Tempus periodicum 79. dier. 7. hor. 53′.

De motu horum, ut & Jovialium Satellitum, circa axes, nil certi 973.
huc uſque ex obſervationibus Aſtronomicis determinari poteſt.

Si ad diſtantias & Tempora periodica Planetarum attendamus, hanc regulam in noſtro Syſtemate, ubicunque plurima
corpora circa idem punctum revolvuntur, id eſt, *circa So-* 974.
lem, Saturnum, & Jovem, obtinêre videmus; *Quadrata Temporum periodicorum eſſe inter ſe, ut ſunt cubi diſtantiarum mediarum à centro.*

Dimenſionum ipſorum corporum, in noſtro ſyſtemate, i- 975.
deam damus in fig. 4., in qua omnes Planetæ primarii, ut & TAB. XX. fig. 4.
Saturni annulus, ſecundum dimenſiones ſuas, delineantur; Sol, cujus magnitudo omnes alias excedit, repræſentatur circulo maximo fig. 1., id eſt, figuram terminante.

Hæ dimenſiones ſatis exactè proportiones corporum inter ſe exhibent, ſi tellurem excipiamus, quæ, ex ratione jam
tradita *, cum cæteris corporibus ita conferri non poteſt, ut * 955.
de errore dubium nullum ſuperſit.

Menſuratur tamen *Telluris diameter*, & eſt 340069. per- 976.
ticarum, quarum ſingulæ continent 12. pedes Rhynlandicos; ſed licèt inter ſe, & cum Solis diametro, conferantur cæterorum Planetarum diametri, quot pedes hæ continent exactè, niſi poſt, in tempore opportuno, inſtituendas obſervationes, determinari non poterit.

Inter corpora Syſtema Planetarium componentia, *ſola Lu-* 977.
na cum Tellure confertur; hujus diameter eſt ad Lunæ diametrum, ut 40. ad 11.

Planetæ ſecundarii reliqui, ab Aſtronomis non menſuran- 978.
tur, quoſdam tamen magnitudine Tellurem excedere, in dubium vix vocari poterit.

 Præ-

Præter corpora huc uſque memorata, in ſyſtemate planetario, quædam alia per tempus videntur, quæ ad Solem ac-
979. cedunt, deinde ab hoc recedunt, & inviſibilia fiunt; *Cometæ* dicuntur. Hi *plerumque caudati apparent*, *& cauda*
980. *ſemper à Sole averſa datur. In motu ſuo deſcribunt areas, lineis ad centrum Solis ductis, temporibus proportionales*,
* 944. 966. ut de Planetis dictum *.

981. *Circa Cometas probabile eſt, illos in orbitis ellipticis admodum excentricis moveri*; ita ut inviſibiles ſint, quando à Sole remotiorem orbitæ partem occupant; quod ex quorundam periodis ſatis regularibus deducitur; & ex obſer-
982. vationibus conſtat, *quoſdam portiones Ellipſium valdè excentricarum, in quarum foco centrum Solis erat, in motu ſuo deſcripſiſſe.*

Quam huc uſque ideam Syſtematis Planetarii dedi, Aſtronomicis nititur obſervationibus; &, de huc uſque dictis, nulla lis eſt inter Aſtronomos, ſi excipiamus, quæ lineam ellipticam & motum Telluris ſpectant.

Quidam Planetarum orbitas non eſſe ellipticas, ſed illos, in motu, aliam ovalem deſcribere contendunt: ex obſervationibus Tichonis Brahe deduxit Keplerus, lineas has eſſe ellipticas; & curvas alias à Planetis non poſſe deſcribi, in parte ſequenti videbimus.

Qui Tellurem quieſcere contendunt, nullo Aſtronomico aut Phyſico nituntur argumento; id eſt, ex Phœnomenis non ratiocinantur: neglectâ Syſtematis ſimplicitate, & in hoc motuum analogiâ, ſententiam ſuam obſervationibus non contrariari defendunt; in quo illos errare, in parte ſequenti videbimus.

CAPUT II.

De motu apparenti.

QUi, lecto capite præcedenti, cœlum intuebitur, illud ſe, quod ibi exponitur, ſyſtema contemplari vix credet; & exactior motuum cœleſtium conſideratio dubium
983. augebit. Nil mirum, *in cœlis præter falſas apparentias vix quicquam obſervamus.*

Va-

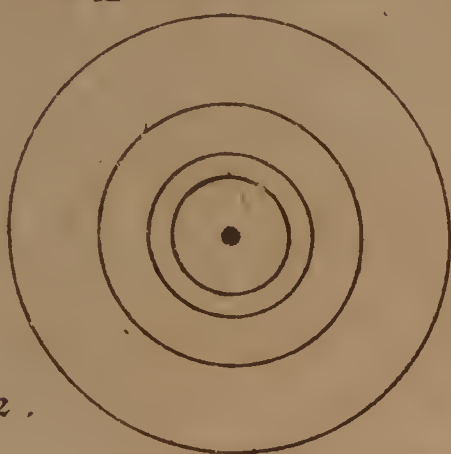


Fig. 2.



Merc. Venus Tell Mars



Fig. 4.

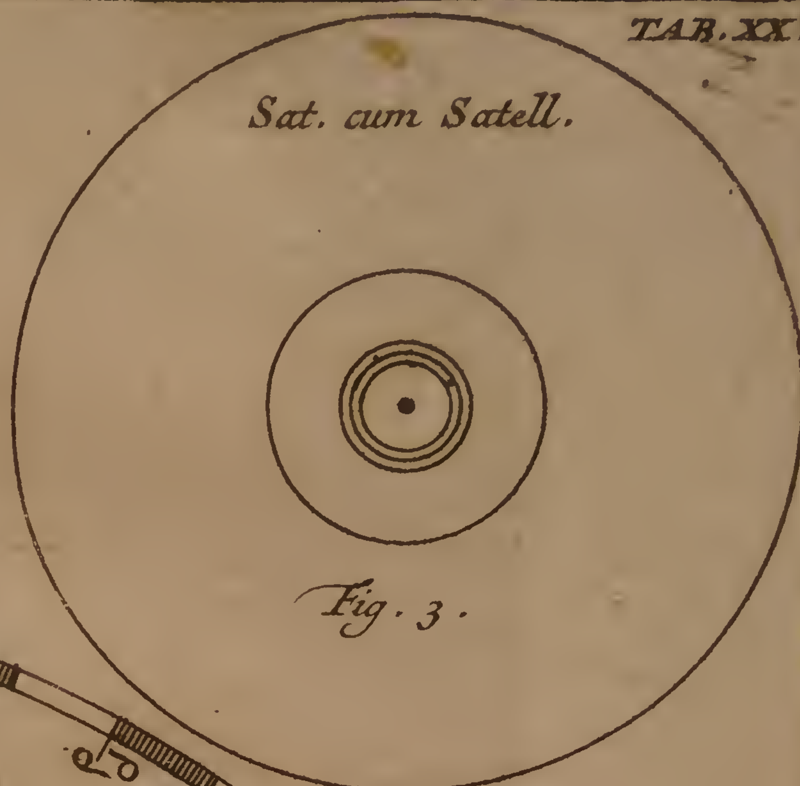


Fig. 3.

Fig. 1.

Variis motibus agitatus ſpectator, qui ſe quieſcere cogitat, & intuetur corpora, circa quorum diſtantiam & magnitudinem falſa fert judicia, vulgaris eſt cœlorum contemplator. Per multa ſæcula verum Mundi Syſtema, cœlum etiam exactius obſervantes, latuit.

Explicandum autem nobis eſt, quomodo omnia, quæ circa 984.
corpora cœleſtia obſervantur, reſpectu ſpectatoris in Tellure, locum habeant in Syſtemate expoſito; id eſt, ex veris motibus apparentias deducemus. Quod fieri non poteſt, niſi quibuſdam generalibus præmiſſis, de motu apparenti in genere.

Motum verum nullâ arte à nobis obſervari poſſe, extra omne dubium eſt; ſolus motus relativus ſub ſenſus cadit; de eo etiam tantùm agitur in capite præcedenti: Quis affirmare aut negare cum ratione poterit, non motu communi omnia corpora nobis nota, per ſpatia immenſa transferri?

Motus relativus ab apparenti diſtinguendus eſt; hic enim 985.
eſt mutatio viſa in ſitu corporum, & pendet à mutatione in picturâ in fundo oculi; nam objecta illam inter ſe relationem apparentem habent, quæ datur in oculo inter objectorum repræſentationes; videntur enim ut in oculo depinguntur *; * 716.
& mutatio in hac picturâ ex corporum motu, ferè ſemper differt cum mutatione relationis inter ipſa corpora; ut ex picturæ formatione ſequitur.

Cœlum nihil eſt præter ſpatium immenſum, quod videri 986.
non poteſt, & nigrum apparêret *, niſi continuò radii lumi- * 845.
nis innumeri, à corporibus cœleſtibus manantes Atmoſphæram penetrarent. Plerique per rectas lineas, à corporibus ad nos, perveniunt, multi tamen in Atmoſphærâ varias patiuntur reflectiones & totam Atmoſphæram illuminant; inde de die, etiam abſque nubium reflectione, corpora illuſtrantur, ad quæ radii ſolares directè pervenire nequeunt.

Radii hi ſunt hæterogenei, & quidem albi; nam corpora dantur hiſce radiis illuſtrata, quæ alba apparent; & hæc, per priſmata viſa, ad extremitates coloribus tinguntur; quod in colore homogeneo non obtinet *; etiam circulus chartæ al- * 874.
bæ, diametri ſemi pollicis, panno nigro ſuper impoſitus, ſi

hisce radiis illuminetur, per prisma oblongus apparet, &
* 861. iidem colores, qui in radiis solaribus observantur *, eodem modo hìc videntur; quæ omnia minimè obtinerent, si aër, ut à plurimis statuitur, foret liquidum cœruleum, id est, per quod soli radii cœrulei, saltem maximâ copiâ, transeunt.

987. *Dum cœlum nigrum intuemur, radii albi* memorati *oculos intrant, unde color cœruleus cœlorum oritur.* Quia adsueti sumus colorem videre, ubi objectum datur coloratum, etiam ad objectum refertur color cœlorum; cùm autem hic ver-
988. sus omnes partes æqualiter observetur, *concipimus superficiem cavam sphæricam, in cujus centro ipsi positi sumus; superficies hæc ut opaca,* ideoque *ultra omnia corpora nobis visibilia remota, imaginatur.*

Quando inter planum & oculum datur Corpus, de cujus distantiâ judicium ferre non possumus, plano applicatum nobis apparet corpus, quæcunque fuerit distantia inter hoc & planum; nulla enim datur ratio, quare partes plani, quæ ad latera imaginis corporis in oculo depinguntur, non ad eandem distantiam cum corpore apparêrent.

989. Inde etiam *omnia corpora cœlestia,* (quorum minimè à nobis distans, Luna nempè, ita removetur, ut judicium de
* 732. distantiâ non detur *,) *ad sphæram imaginariam, memoratam, referuntur; & omnia æque remota apparent; & in superficie sphæræ cavæ moveri videntur.* Sic Luna inter stellas fixas concipitur, licet illius distantia vix rationem sensibilem habeat ad Saturni distantiam, quæ ipsa evanescit collata cum immensâ stellarum fixarum remotione. Non mirum est igitur, si de magnitudine corporum cœlestium & cœlorum immensitate nil noscat vulgus.

Videmus ex dictis, quomodo ex dato motu corporis cujuscunque, & noto motu Telluris, motus apparens determinetur.

Sphæram diximus imaginari ultra stellas fixas, in cujus cen-
* 988. tro datur spectator *: orbita Telluris adeò est exigua respectu diametri hujus sphæræ, ut ex translato cum Tellure, spectatore, centrum sphæræ sensibiliter non mutetur; Qua-
990. re *in omnibus superficiei Telluris punctis, & in tempore quocun-*

cunque, eandem Terricolæ imaginantur ſphæram, *ad quam corpora cœleſtia referunt*; & quam, in ſequentibus, nominabimus *ſphæram ſtellarum fixarum.*

Hiſce poſitis, *ſi per Tellurem, & corpus, lineam concipiamus, quæ ultra corpus continuata ſphæram memoratam ſecat, habemus punctum*, ad quod corpus memoratum refertur, & *quod eſt locus apparens corporis.* 991.

Dum corpus, aut Tellus, aut ambo, moventur, agitatur hæc linea, & *motus apparens eſt linea, quam inter ſtellas fixas deſcribit extremitas lineæ* memoratæ, *tranſeuntis per Tellurem & corpus, cujus motus apparens obſervatur.* 992.

Idcirco *eædem apparentiæ ex tranſlatâ Tellure ſequuntur, quàm ex tranſlato corpore, & eædem etiam ex motu amborum deduci poſſunt.* 993.

Si autem *Corpus & Tellus ita moveantur, ut linea, quæ per hæc corpora tranſit, motu parallelo feratur, corpus inter ſtellas fixas quieſcere videbitur*; quia ſpatium, in hoc caſu, ab extremitate lineæ inter ſtellas percurſum, non poteſt ſuperare ſpatium à Tellure percurſum; linea autem æqualis toti ſpatio, quod à Tellure poteſt percurri, ad diſtantiam ſtellarum fixarum remota, nobis ſenſibilis non eſt. 994.

Ex motu Telluris circa axem etiam *datur motus apparens*, qui ſuo tempore, ex fundamentis in hoc capite poſitis, facilè deducetur. 995.

Motum apparentem à relativo differre, & ex motu ſpectatoris variari, navigantes quotidie experiuntur.

CAPUT III.

De Phænomenis Solis ex motu Telluris in orbitâ.

SIt Sol in S; Tellus in orbitâ ſuâ in T; *r s* ſphæra ſtellarum fixarum; locus apparens Solis eſt *s* *. *Dum Tellus in orbitâ transfertur* à T in *t*, *Sol moveri videtur*, & percurrere arcum *s r* *, qui menſurat angulum *r* S *s*, æqualem angulo T S *t*; ita, ut celeritas motus apparentis Solis pendeat, à celeritate motus angularis Telluris, reſpectu centri Solis; qui motus ex duplici cauſâ creſcit; ex imminutâ diſtan- TAB. XXI. fig. 1. 996. * 991. * 992.

 ſtan-

* 944. stantiâ à Sole, & ex auctâ celeritate Telluris: quæ ambæ
797. causæ semper concurrunt *; quare *motus apparentis Solis*
998. *inæqualitas sensibilis est. In integrâ Telluris revolutione*, etiam *integrum circulum Sol percurrere videtur.*

DEFINITIO I.

999. *Via* hæc *apparens Solis*, Linea Ecliptica *vocatur.* Est sectio sphæræ stellarum fixarum cum plano Eclipticæ, ad hanc sphæram usque continuato.

Dividitur hæc via in duodecim partes æquales, quæ singulæ continent 30. gr.; partes hæ vocantur Signa, & nominibus dantur; Aries ♈, Taurus ♉, Gemini ♊, Cancer ♋, Leo ♌, Virgo ♍, Libra ♎, Scorpius ♏, Sagittarius ♐, Capricornus ♑, Aquarius ♒, Pisces ♓. Unde hæ partes nomina mutuatæ sint, ubi de stellis fixis acturi sumus videbimus.

1000. *Diutius in percurrendis sex signis primis hæret Sol, quàm in sex posterioribus, daturque differentia novem dierum.*

1001. Licèt circulus nullum habeat *principium* aut finem, ubi tamen, in hoc, puncta varia determinanda sunt, quoddam punctum pro principio habendum est; hoc, *in lineâ Eclipticâ, est primum punctum Arietis*; quomodo determinetur, in sequentibus videbimus. Non est fixum inter stellas fixas; id-
1002 circo *orbitæ Planetarum*, quæ adeò parum mutantur, ut pro
* 929. immutabilibus haberi possint *, *non eundem respectu hujus puncti situm servant.*

DEFINITIO 2.

1003. *Distantia Solis à primo puncto Arietis, in consequentiâ, mensurata, dicitur* Solis Longitudo.

1004. *Longitudines cæterorum corporum cœlestium, eodem modo in*
1005. *Eclipticâ mensurantur; Ad hanc referuntur, si circulus major per corpus concipiatur perpendicularis ad Eclipticam*; punctum enim, in quo hæc ab illo circulo secatur, determinat corporis longitudinem.

DEFINITIO 3.

1006. *Distantia corporis cœlestis à lineâ Eclipticâ, vocatur illius* Latitudo. Est arcus circuli majoris, ad Eclipticam perpendicularis, inter corpus & Eclipticam interceptus.

DE-

DEFINITIO 4.

Si in centro sphæræ stellarum fixarum, ad planum Eclipticæ, concipiamus lineam perpendicularem, puncta, in quibus hæc memoratam sphæram secant, vocantur Poli Eclipticæ. 1007.

DEFINITIO 5.

Zodiacus *est Zona, quæ concipitur in cœlis, quam in duas partes æquales secat linea Ecliptica, & quæ, ab utraque parte terminatur circulo lineæ Eclipticæ parallelo, & ab hac octo gradibus distanti.* Propter exiguam orbium Planetarum, ut & Lunæ, inclinationem ad planum Eclipticæ, *nunquam extra Zodiacum, corpora ulla systematis Planetarii apparent.* 1008. 1009.

DEFINITIO 6.

Inter hæc, quæ eandem habent longitudinem dicuntur in conjunctione. 1010.

DEFINITIO 7.

In oppositione *dicuntur, quorum longitudines differunt* 180. *gr.* 1011.

CAPUT IV.

De Phænomenis Planetarum inferiorum, ex horum, & Telluris, motibus in orbitis suis.

SIt S Sol; A V B *v* orbita Planetæ inferioris; Tellus in orbitâ suâ T; *a v b* portio sphæræ stellarum fixarum; Locus apparens Solis est *v* *. TAB. XXI. fig. 2. * 991.

Si ex Tellure, ad orbitam Planetæ, ducantur tangentes T A *a*, T B *b*, clarè patet, nunquam ad majorem distantiam, quàm *v a* aut *v b* à Sole, in motu apparenti, removeri Planetam; & hunc illum, in motu apparenti circa Tellurem, quasi comitari.

DEFINITIO 1.

Distantia apparens Planetæ à Sole, dicitur illius Elongatio. 1012.
v a aut *v b* est *elongatio maxima:* hæc ex duabus causis *variat*; quia nempè & Tellus & Planeta in lineis ellipticis revolvuntur *. 1013. * 929.

Planeta, citiùs quàm Tellus, revolutionem peragit *; ideò, *in motu suo, inter Tellurem & Solem transit, & deinde ultra* 1014. * 948.

So-

Solem respectu Telluris movetur: ita, ut duobus modis cum Sole in conjunctione sit, nunquam autem *in oppositione.*

Ut ideam habeamus motus apparentis Planetæ, concipere debemus, cum Tellure moveri lineas T B *b*, T S v, T A *a*; ita ut puncta A, V, B, & *v*, dum Tellus revolutionem peragit, orbitam Planetæ circumrotentur; Planeta verò, qui celerius revolvitur, per hæc puncta successivè iterum atque iterum transit.

1015. *Dum* ab V in D in orbitâ fertur, inter fixas ab v versus *d* moveri videtur; in hoc casu, *motus apparens est in antece-*
1016. *dentiâ & Planeta est retrogradus.* In D *stationarius* dicitur; quia *per aliquod tempus, in eodem loco, inter stellas fixas apparet:* hoc obtinet, ubi Planetæ orbita, in loco, in quo Planeta versatur, ad orbitam Telluris, in loco in quo hæc datur, ita inclinatur, ut ductâ linea *t d* lineæ T D parallelâ, & parum ab hac distanti, D *d* sit ad T *t*, ut Planetæ celeritas, in orbitâ, ad Telluris celeritatem; hæ lineolæ eodem tem-
* 53. pore percurruntur *; & linea, quæ per Tellurem & Planetam ducitur, motu parallelo fertur, quo locus Planetæ ap-
* 994. parens non mutatur *.

Inter *d* & B magis ad orbitam Telluris inclinatur Planetæ orbita, quare extremitas lineæ transeuntis per Tellurem &
1017. Planetam, licèt Planeta celerius Tellure moveatur, *in consequentiâ* fertur; versus quam partem *etiam dirigitur motus*
* 992. *apparens Planetæ* *. Cùm tamen motus apparens Solis motum apparentem Planetæ superet, elongatio augetur, quæ posito Planetâ in B est maxima. Dum arcum B *v* Planeta percurrit, in consequentiâ etiam est motus apparens, & motum Solis apparentem superat, ad quem accedit, & transgreditur, ab hoc recedendo, donec pervenerit ad A. Inter A & E motus in consequentiâ continuatur; sed Sol, cujus motus apparens in hoc casu velocior est, ut de arcu *d* B explicatum, ad Planetam accedit, & minuitur elongatio. In E,
1018. eodem modo ac in D, stationarius est *Planeta*, inter E & V iterum retrogradus est.

* 958, 959. Planetæ orbita ad planum Eclipticæ inclinatur *, ideò *non in lineâ Eclipticâ moveri videtur, sed* nunc minus nunc magis

gis ab hac distat, & *in curvâ irregulari ferri videtur, quæ interdum Eclipticam secat.*

Sit N V N orbita Planetæ; cujus nodi N, N; sit S Sol; T *t* Telluris orbita in plano Eclipticæ; Tellus T; Planeta V. Si V A concipiatur, per Planetam ad planum Eclipticæ perpendicularis, angulus V T A, aut potius arcus, qui hunc mensurat, est latitudo Planetæ *: vocatur hæc *latitudo Geocentrica*, ut distinguatur à latitudine Planetæ ex Sole visi, quæ *Heliocentrica* dicitur, & est in hoc casu angulus V S A; de illa hìc agitur, Phœnomena ex Tellure visa examinamus. TAB. XXI. fig 3. *1006.

Quando Planeta est in Nodo, in lineâ Eclipticâ apparet, 1019. & curva à Planetâ, motu apparenti in Zodiaco descripta, secat lineam Eclipticam; *recedendo à Nodo augetur Planetæ* 1020. *latitudo, quæ etiam pro Telluris situ variatur*; sic manente Planetâ in V, major est latitudo si Tellus sit in T, quàm si foret in *t*. Si, manente Tellure, Planetam ex V ad *v* translatum concipiamus, ex duplici causâ angulus *v* T B minor erit angulo V T A, ex accessu Planetæ ad nodum, & ex recessu spectatoris.

Si nunc consideremus Tellurem & Planetam continuò moveri, facilè concipiemus mutari omnibus momentis latitudinem ex utraque causâ, quæ interdum contrariè agunt, interdum, in augendâ aut minuendâ latitudine, conspirant; unde necessariò oritur motus apparens in curvâ irregulari, ut ante dictum, quæ Eclipticam secat, quoties nodos transgreditur Planeta, id est, bis in singulis hujus revolutionibus; curva etiam hæc, ab utraque parte, non ultra certos limites in Zodiaco ab Eclipticâ recedit.

Telescopio etiam deteguntur Phœnomena notabilia Planetarum inferiorum, quæ ab horum opacitate pendent.

Sit S Sol; T Tellus; A, B, C, v, D, E, F, V, Planeta inferior, Venus ex gr., in orbitâ. Hic mutuato à Sole lumine lucet, & hæmisphærium Soli obversum tantum illuminatur, hæmisphærium alterum invisibile est: Idcirco sola pars hæmisphærii illuminati, quæ Telluri obvertitur, ex hac videri potest; in V Planeta videri non potest, in v rotundus appareret, nisi radii solares impedirent quo minus videatur. TAB. XXI. fig. 4.

1021. Ex v progrediendo, *Planeta continuò decrescit*, in D habet figuram *d*, in *e* & *f* delineatur, ut in E & F apparet, ulteriusque decrescit, *donec evanescat* in V; *deinde iterum crescit successivè mutando figuram*, donec totum hæmisphærium illuminatum versus Tellurem dirigatur.

1022. *Quando* nodus datur in V, aut in viciniis, *Planeta in ipso disco Solis*, & quasi Soli applicatum, *videtur*, & *observatur macula nigra, quæ super Solis superficie movetur*: in hoc casu, propriè loquendo, Planetam non videmus, sed ubi radios solares intercipiat decernimus.

1023. *Quo minùs à Tellure distat Planeta, eò major apparet* *,
* 733. & magis lucidus; sed dum ad Tellurem accedit, pars lucida visibilis minuitur, ita ut ex unâ causâ crescat lumen, ex aliâ minuatur; *daturque distantia, ad quam lux reflexa est maxima.*

CAPUT V.

De Phænomenis Planetarum superiorum, ex horum & Telluris motibus in orbitis suis.

IN multis, cum explicatis circa Planetas inferiores, coincidunt superiorum motus apparentes, in multis differunt.
1024. *Non semper hi Solem comitantur, sed sæpe in oppositione observantur*; in motu tamen, ut de inferioribus dictum,
1025. *non semper in consequentiâ ferri videntur, sed sæpe stationarii, sæpe retrogradi sunt.*

1026. Sit M *Planeta superior*, ex gr. Mars, in orbitâ; ATHB
TAB. XXII. fig. 1. orbita Telluris. Tempus periodicum Telluris brevius est
* 948. tempore periodico Martis *; ideò inter hunc & Solem in motu suo transit Tellus, in quo casu Planeta in F, inter stellas fixas *Soli oppositus, apparet.* Per M ducantur lineæ BM, AM, orbitam Telluris tangentes, quæ continuatæ in G & D in sphærâ stellarum fixarum pertingunt. Concipiamus, dum Planeta in orbitâ transfertur, lineas has etiam moveri, ita ut puncta A & B, in quibus lineæ per Planetam transeuntes orbitam Telluris tangunt, in tempore periodico Planetæ revolutionem peragant. Cùm autem Tellus celerius re-

revolvatur, per puncta A & B, in motu suo transit. In hoc motu ultra F D & F G à loco Planetæ è Sole viso non removetur locus apparens è Tellure. Sit in hujus orbitâ punctum T tale, ut ductâ lineâ *tm* parallelâ lineæ T M, T *t* sit ad M *m*, ut Telluris celeritas ad Planetæ celeritatem; in quo casu hæ lineolæ eodem tempore percurruntur *; interea* * 53.
quiescere videtur Planeta *, & stationarius dicitur. Eodem * * 994.
modo stationarius est, positâ Tellure in H. In motu Telluris inter T & H, Planeta ab E per F in antecedentiâ moveri videtur & retrogradus dicitur, dum reliquam orbitæ suæ partem percurrit Tellus, directus est Planeta.

Phænomena circa latitudinem similia sunt iis, quæ expli- 1027.
cata sunt respectu Planetarum inferiorum *. * 1018.

Jupiter & Saturnus ad magnam distantiam Telluris orbi- 1028.
tam cingunt, quare ferè tota illorum hæmisphæria, quæ à Sole illuminantur, è Tellure visibilia sunt; ideò *semper rotundi apparent* hi Planetæ.

Quia minus distat *Mars*, *paululum gibbosus apparet*, *in-* 1029.
ter conjunctionem & oppositionem cum Sole.

CAPUT VI.

De Phænomenis Satellitum, ex motu horum in orbitis. Ubi de Eclipsibus Solis & Lunæ.

Satellites Jovis & Saturni semper in motu primarios suos 1030.
comitantur, & *nunquam ultra certos limites*, qui ex horum, à primariis, distantiis facilè determinantur, *ab utraque parte recedere videntur*; *alternisque vicibus in antecedentiâ & in consequentiâ feruntur.* Aliquando omnes ad eandem partem primarii dantur, aliquando inter ipsos primarius observatur; omnes *semper aut in eâdem lineâ rectâ* 1031.
disponuntur, *aut parum ab hac distant.* Quæ omnia ex motu circa primarios, in planis exiguos inter se, & cum plano Eclipticæ, angulos efficientibus, facilè deducuntur.

Non omnes Saturni aut Jovis *Satellites* semper simul visi- 1032.
biles sunt, *aliquando à primario obteguntur*, *sæpe in umbram primarii immerguntur.*

DEFINITIO 1.

1033. Talis in umbram immersio dicitur *Satellitis Eclipsis.*

TAB XXII. fig. 2. Sit S Sol; T *t* Telluris orbita, I Jupiter; M *m* orbita secundarii Jovialis. Dum ab M ad *m* movetur secundarius, Eclipsin patitur; & à Sole non illuminatus invisibilis est. Positâ Tellure versus T, immersio in umbram facile observatur, emersio contra magis sensibilis est, positâ Tellure versus *t*.

1034. Inter *Saturni* comites *annulum* dari diximus *; circa quem
* 963. notandum, illum *nunquam à spectatore in Tellure latiorem videri, quam in fig. 4. Tab. XX. repræsentatur*; & *aliquando invisibilem esse*; quando nempe planum annuli continuatum per Tellurem transit; annuli enim crassities sensibilis non est. Etiam non videtur annulus, quando hujus planum continuatum, inter Solem & Tellurem transit; tunc enim superficies annuli illuminata à Tellure avertitur: in utroque casu Saturnus rotundus apparet, in ultimo tamen, ex radiis ab annulo interceptis, fascia nigra in Planetæ superficie observatur, similis illi, quæ ab umbrâ annuli pendet.

Telluris Satellitis, Lunæ nempe, Phœnomena nostri respectu notabiliora sunt, & peculiariter explicanda.

1035. *Sæpissimè Soli conjungitur, totiesque huic opponitur*, non tamen in singulis revolutionibus Lunæ in orbitâ; nam dum *Luna* post revolutionem integram 27. dier. 7. hor. iterum redit ad locum inter stellas fixas, in quo cum Sole fuit conjuncta, Sol ex hoc loco recessit, & ab hoc circiter distat
1036. 27. gr. *; itaque *conjunctiones vicinæ distant viginti novem*
* 960. 996. 998. *diebus cum semisse.*

DEFINITIO 2.

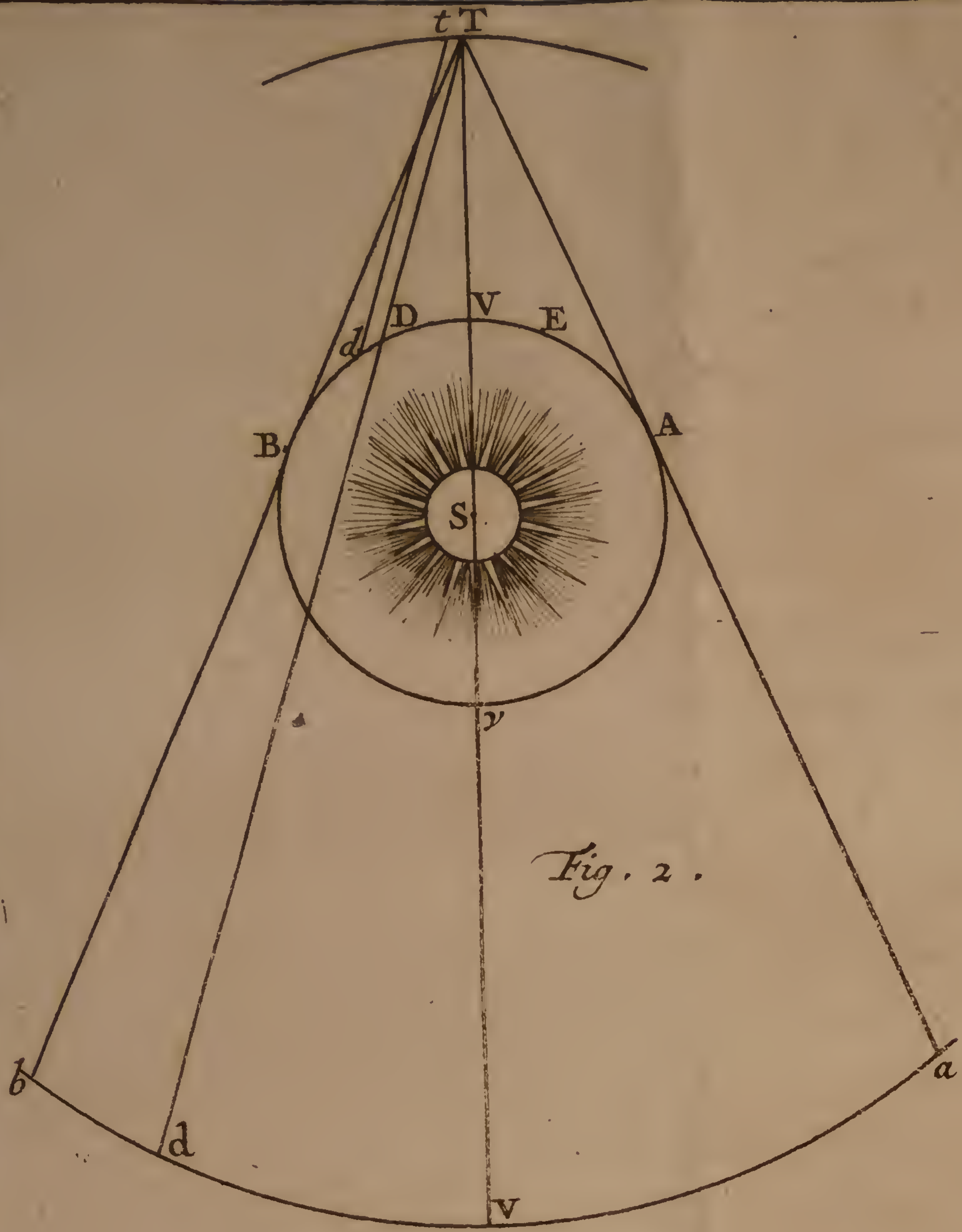
1037. Mensis Lunaris periodicus, *est tempus revolutionis Lunæ in orbitâ.*

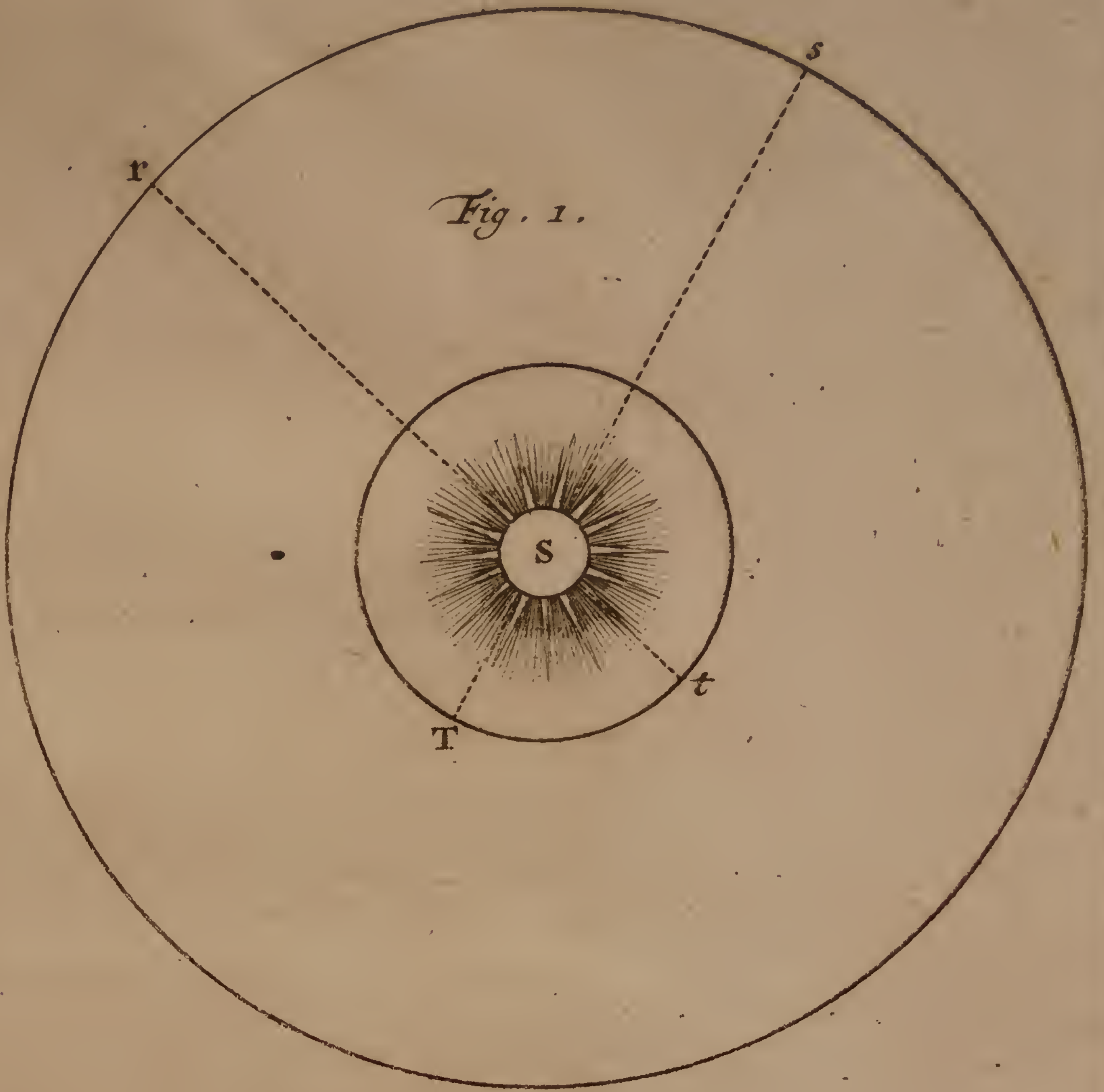
DEFINITIO 3.

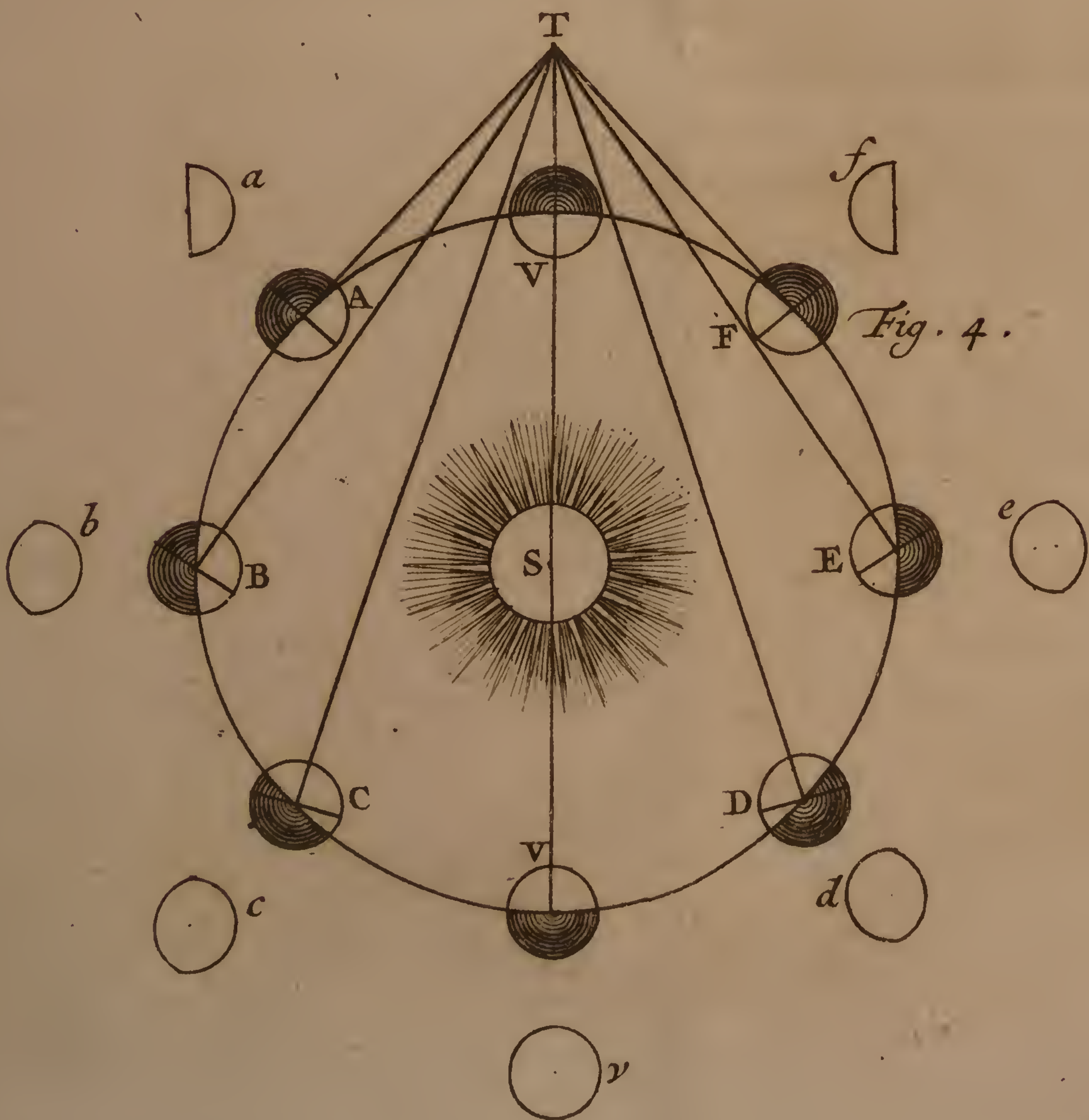
1038. Mensis Lunaris Synodicus, seu lunatio, *est tempus, quod Luna impendit inter conjunctiones cum Sole proximas.*

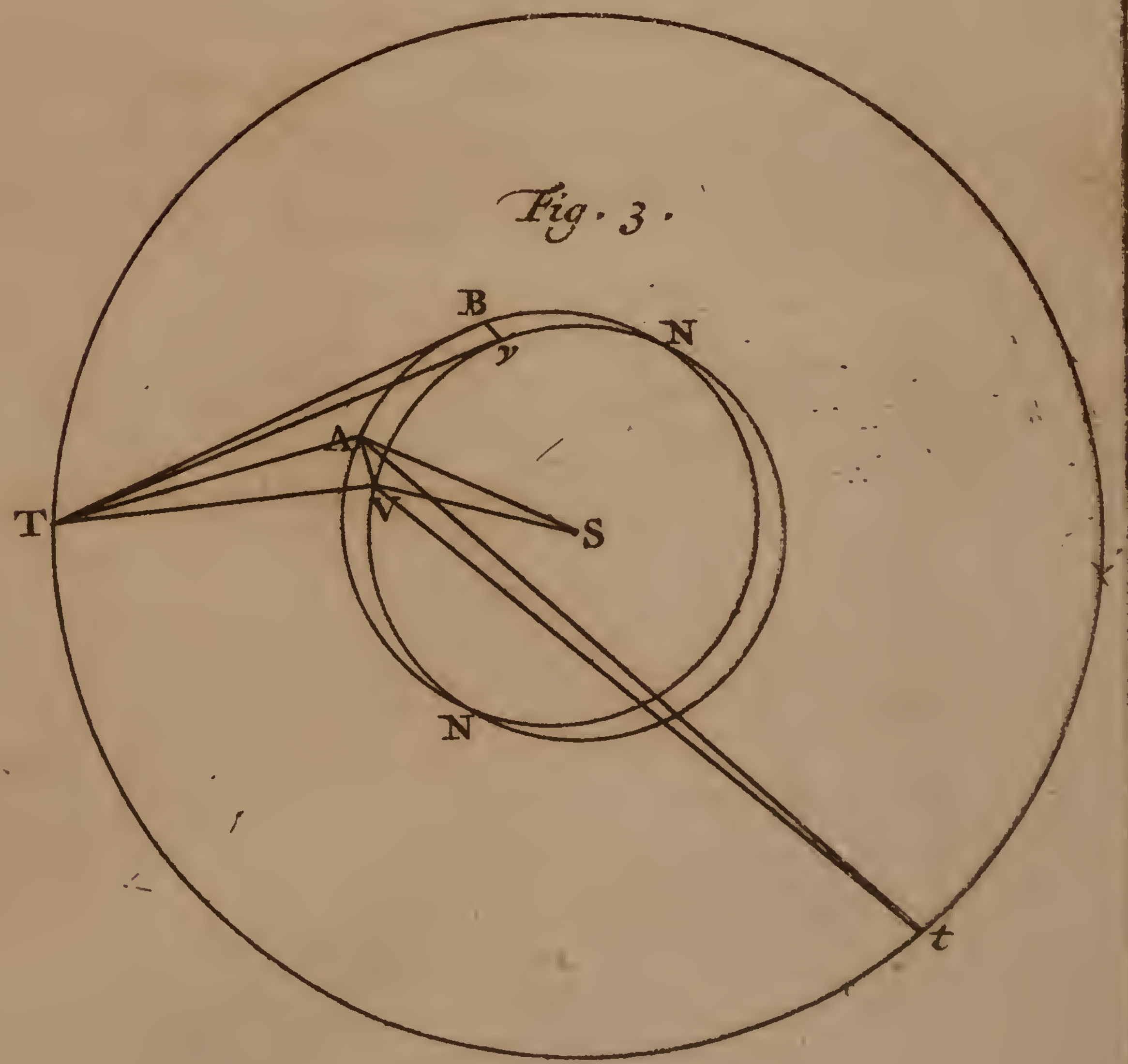
1039. *Invisibilis est Luna in conjunctione cum Sole*; quia hæ-
TAB. XXII. fig. 3. misphærium illuminatum à Tellure avertitur. Sit Tellus T; Luna in N inter Solem & Tellurem; hemisphærium illuminatum erit *m l i*, quod in Tellure videri non potest.

Dum


t T
d
D
V
E
B
A
S
y
Fig. 2.
b
d
V
a


r
s
Fig. 1.
S
T
t


T
a
f
A
V
F
Fig. 4.
b
B
S
E
e
C
D
V
c
d
v


Fig. 3.
B
y
N
A
T
V
S
N
t

Dum Luna, in orbitâ, *à conjunctione ad oppositionem*, *fertur*, pars illuminata, quæ semper versus Solem dirigitur, *continuò magis ac magis spectatoribus in Tellure visibilis est*; & in punctis A, B, C, successivè figuras *a*, *b*, *c*, acquirit Luna. 1040.
In P, *in oppositione cum Sole*, *rotunda apparet*; *deinde* per D, E, F, transeundo *decrescit*, ut in *d*, *e*, *f*, repræsentatur. 1041.

DEFINITIO 4.

Conjunctio Lunæ cum Sole vocatur Novilunium. 1042.

Post conjunctionem Luna quasi renasci videtur.

DEFINITIO 5.

Oppositio Lunæ cum Sole vocatur Plenilunium; quia Luna tota lucida apparet. 1043.

DEFINITIO 6.

Nomine communi oppositio & conjunctio Satellitis cum Sole vocantur Syzygiæ. 1044.

In A & F pars Lunæ obscura, radiis à Tellure reflexis, paululum illuminatur; ideò videtur à spectatore cui Sol visibilis non est, id est, in primo casu post occasum Solis, in secundo ante hujus ortum. 1045.

DEFINITIO 7.

Quando Solis lumen à Lunâ intercipitur ita ut in totum, aut pro parte, respectu spectatoris cujuscunque in Tellure, Sol obtegatur, Sol dicitur Eclipsin *pati.* 1046.

Propriè loquendo, hæc est Eclipsis Telluris, in cujus superficiem cadit Lunæ umbra aut penumbra.

DEFINITIO 8.

Lunæ Eclipsis *est obscuratio Lunæ ex umbrâ Telluris.* 1047.

Nunquam Solis Eclipsis observatur, nisi quando Novilunium celebratur. 1048.

Nunquam Luna deliquium patitur, nisi in Plenilunio. 1049.

Non tamen *in singulis Syzygiis Luminaria deficiunt*; quia Luna non in Plano Eclipticæ movetur*, in quo semper dantur Sol & Tellus; quare, propter latitudinem Lunæ, hujus umbra, in Novilunio, sæpe Tellurem non tangit; & ipsa, in Plenilunio, ad latus umbræ Telluris transit. 1050. * 969.

Quando autem Lunæ latitudo aut nulla aut exigua est, id est, *quando in Nodo, aut propè hunc, versatur Luna in* 1051.

Syzygiis, Eclipsis observatur; in hoc casu in Eclipticâ, aut parum ab hac distans, apparet Luna; & inde nomen suum habet hæc linea.

TAB. XXIII. fig. 1. Ut quæ Lunæ Eclipsin spectant clariùs pateant, sit Lunæ semita O O; planum Eclipticæ R R; in hoc semper datur
* 940. 939. centrum umbræ Telluris *; Nodus orbitæ Lunæ est N.

Si centrum umbræ Telluris sit in A, non obscuratur Luna, quæ in F transit.

1052. *Si* minus à Nodo distet Luna in Plenilunio, ut in G, umbra Telluris datur in B, & *Luna pro parte obscuratur*; hæc *Eclipsis dicitur Partialis.*

1053. *Si*, positâ umbrâ in D, Plenilunium celebretur, *in totum tenebris obtegitur Luna* in I; in L in umbram cadit, in H ex hac exit; & *Eclipsis dicitur Totalis.*

1054. *Centralis vocatur Eclipsis, quando centrum Lunæ transit per centrum Umbræ, quod in ipso Nodo* N *tantùm obtinet.*

De Telluris umbrâ huc usque locuti sumus; quia, quando de Tellure loquimur, cum hac conjunctam etiam intelli-
1055. gimus Atmosphæram, de qua alibi *; *de Atmosphæræ umbrâ*
* 418. propriè *agitur in Eclipsibus Lunaribus*; ipsius enim Telluris umbra ad Lunam non pertingit.

TAB. XXIV. fig. 1. Sit T Tellus, Atmosphærâ F D G G D F circumdata. Radii solares B D, B D, Atmosphæram tangentes, rectâ progrediuntur, & Atmosphæræ umbram terminant, extra quam si Luna detur, immediatè à radiis Solaribus illuminatur, non verò eodem modo, inter B D & B D, illustratur.

1056. *Radii, qui obliquè Atmosphæram intrant*, refractionem pa-
* 617. tiuntur *; & dum ad Tellurem accedunt, continuò in me-
* 424. 429. dium densius atque densius penetrant *; ideoque omnibus
* 617. momentis inflectuntur * & *per curvas moventur.* Sic radii E F, E F, in curvis F G, F G, Tellurem tangentibus, Atmosphæram penetrant. Omne lumen inter E F, E F, à Tellure intercipitur, & Radii G A, G A, terminant Telluris umbram.

Lumen autem inter E F & B D, ab Atmosphærâ refractum, dispergitur inter G A & B D continuatam, & ultra A, mu-

mucronem umbræ Telluris, lumina ab omnibus partibus confunduntur, ſed recedendo à Tellure continuò debiliora ſunt: ita ut *Umbra Atmoſphæræ* non ſit umbra perfecta ſed *lumen debile*, quo Luna in Eclipſi viſibilis *eſt*. 1057.

Atmoſphæræ umbra eſt conica; quia Solis diameter Atmoſphæræ diametrum, quæ vix à Telluris diametro differt, ſuperat; & conus hicce *ad Martem non pertingit*, ut ex obſervationibus immediatis conſtat: umbræ autem diameter, in loco, ubi ab orbitâ Lunæ ſecatur, à Telluris diametro vix quartâ parte ſuperatur. 1058.

Simili ratiocinio, quo probavimus Lunam in Atmoſphæræ umbram cadere, quando in plenilunio Luna in Nodo, aut propè hunc datur, probatur Lunæ umbram in Tellurem cadere *in Novilunio, quando aut in Nodo aut prope Nodum Luna verſatur*, ideòque in hoc caſu *Solem Eclipſin pati*; circa quam varia ſunt notanda. 1059.

Sit Sol S; Luna T; cadat hujus umbra in planum quodcunque in G H. Umbra hæc penumbrâ circumdatur; nam ultra L & E, planum hoc ab integro Solis Hæmiſphærio illuminatur; ab L accedendo ad H, & ab E ad G lumen continuò minuitur, & in viciniis G & H, radii, ab exiguâ tantùm parte ſuperficiei Solis, ad planum perveniunt. TAB. XXII. fig. 4.

DEFINITIO 9.

Lux hæc *imminuta, qua, ab omni parte, umbra* G H *circumdatur vocatur* penumbra. 1060.

Simili *penumbrâ* Telluris umbra, *in Eclipſi Lunari*, circumdatur, ſed hæc tantum in viciniis umbræ ſenſibilis eſt, & ideo *exiguam habet latitudinem*: *integra* autem *poteſt obſervari* à ſpectatore, poſito in Plano, in quod umbra cadit, qui caſus *in Eclipſi Solari* extat. Spectator in I aut F ſemidiametrum Solis tantùm videre poteſt, reliquum diametri à Lunâ obtegitur; & ab L progrediendo verſus H, Sol à Lunâ continuò magis ac magis obtegitur, donec in ipſâ umbrâ planè inviſibilis ſit. 1061. 1062.

Ex hiſce ſequitur *Solarem dari Eclipſin, licèt Lunæ umbra Tellurem non tangat; ſi modo penumbra ad hujus ſuper-* 1063.

ficiem

1064. *ficiem perveniat.* Etiam *non in omnibus locis in quibus Sol*
1065. *visibilis est, Eclipsin observari; & in locis, in quibus observatur, diversam esse,* pro ut umbra, aut pars varia penumbræ, per locum transit.

1066. *Lunæ Eclipsis* verò *ubique eadem est, ubi Luna, durante Eclipsi, visibilis est.*

1067. *Quando umbra ipsa Lunæ in Tellurem cadit, Totalis dicitur Solis Eclipsis; si penumbra tantùm pertingat ad Tellurem, Partialis dicitur,* illudque in genere considerando Eclipsin.

1068. Quantum autem ad loca peculiaria, *Totalis dicitur, in illis locis in quibus umbra transit; Centralis in illis,* in quibus centrum umbræ transit, id est, *in quibus centrum Lunæ obtegit Solis centrum;* tandem *Partialis dicitur, ubi penumbra tantùm transit,* delineatur hæc in fig. 6.

1069. *Quo umbra* G H *latior est, eo in pluribus locis Eclipsis*
TAB. XXII. fig 4. *totalis est; & diutius Sol in totum obscuratur.* Diversa verò est hæc umbræ latitudo, pro variâ Lunæ à Tellure, & hujus à Sole, distantiâ.

1070. *Si Lunæ Eclipsis detur, positâ Tellure in Perihelio,* & *Lunâ in Apogeo,* id est, ad distantiam à Tellure maximam, umbra Lunæ ad Tellurem non pertingit, & *Luna integrum Solem non obtegit; Annularis* talis *dicitur Eclipsis,* & repræsentatur in fig. 4.

CAPUT VII.

De Phænomenis ex motu Solis, Planetarum, & Lunæ, circa axes.

1071. SOlis motus circa axem, *sensibilis est ex maculis,* quæ in Solis superficie sæpissimè observantur; hæ singulis diebus situm suum & figuram mutari, & nunc celerius nunc tardius ferri, videntur; quæ omnia ex motu superficiei sphæricæ facilè deducuntur: & Sol, qui, si tali motu non agitaretur, semel tantùm in integro anno totam superficiem Telluri successivè obverteret, nunc illam integram, in minori quàm unius mensis spatio, Terricolis videndam præbet.

Si-

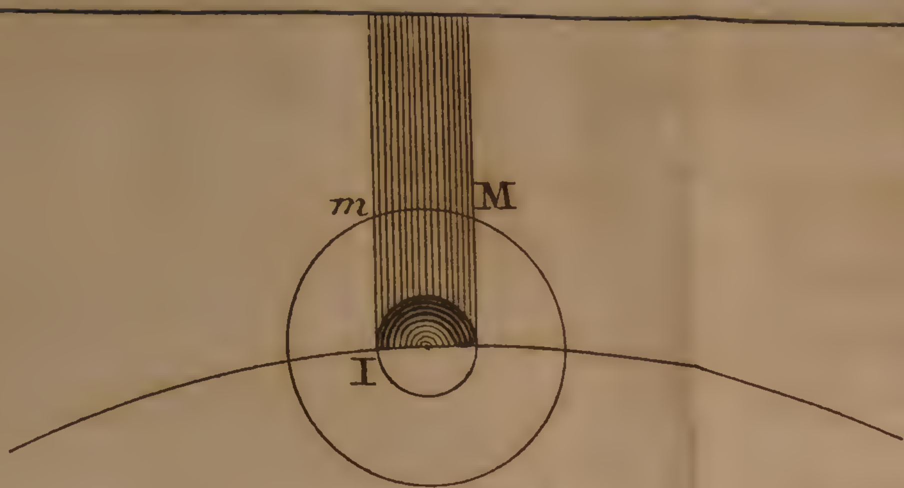
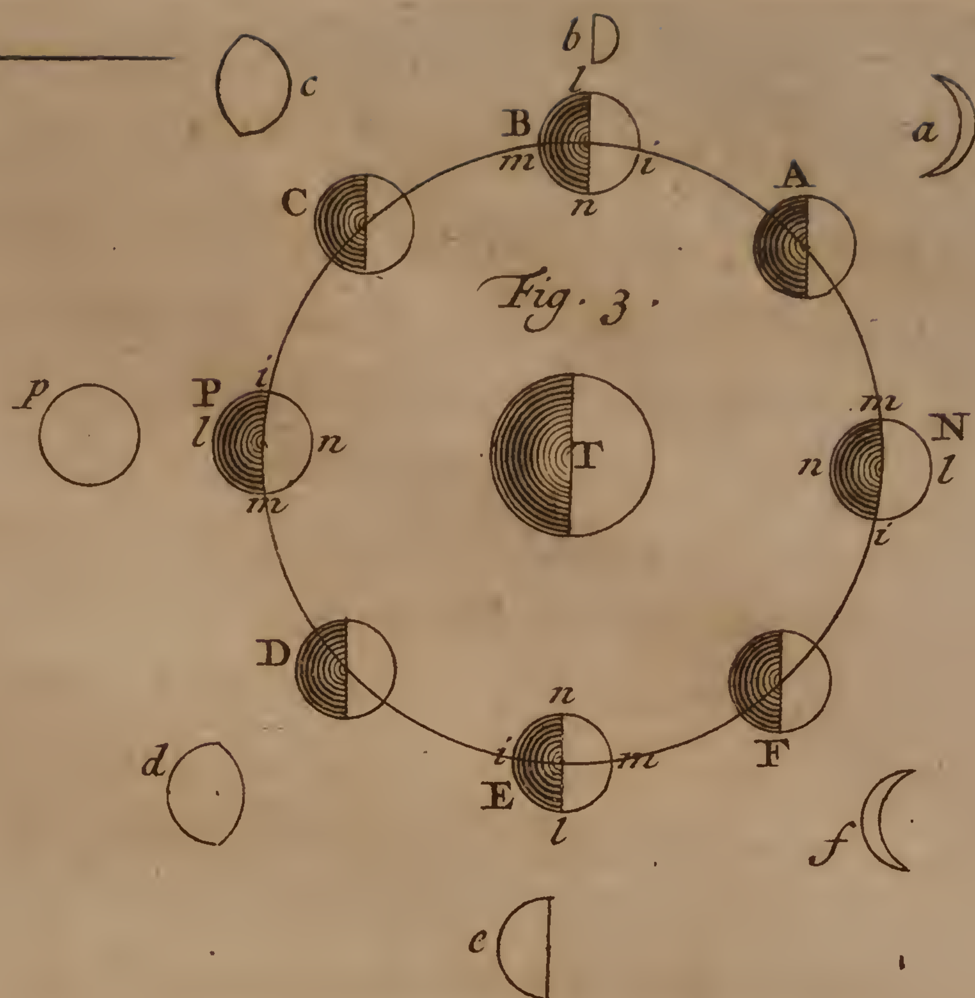
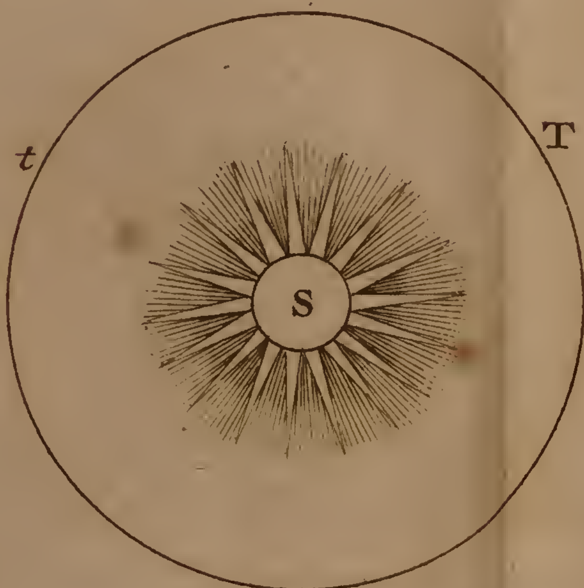


Fig. 2.





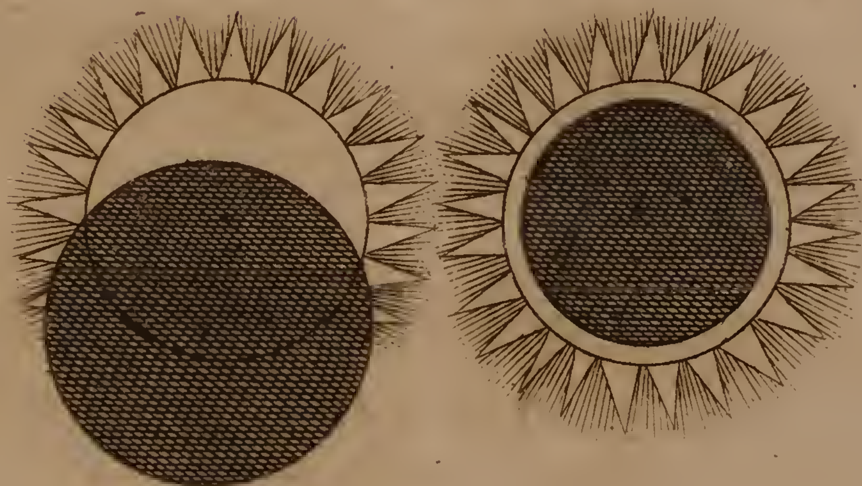


Fig. 6.

Fig. 5.

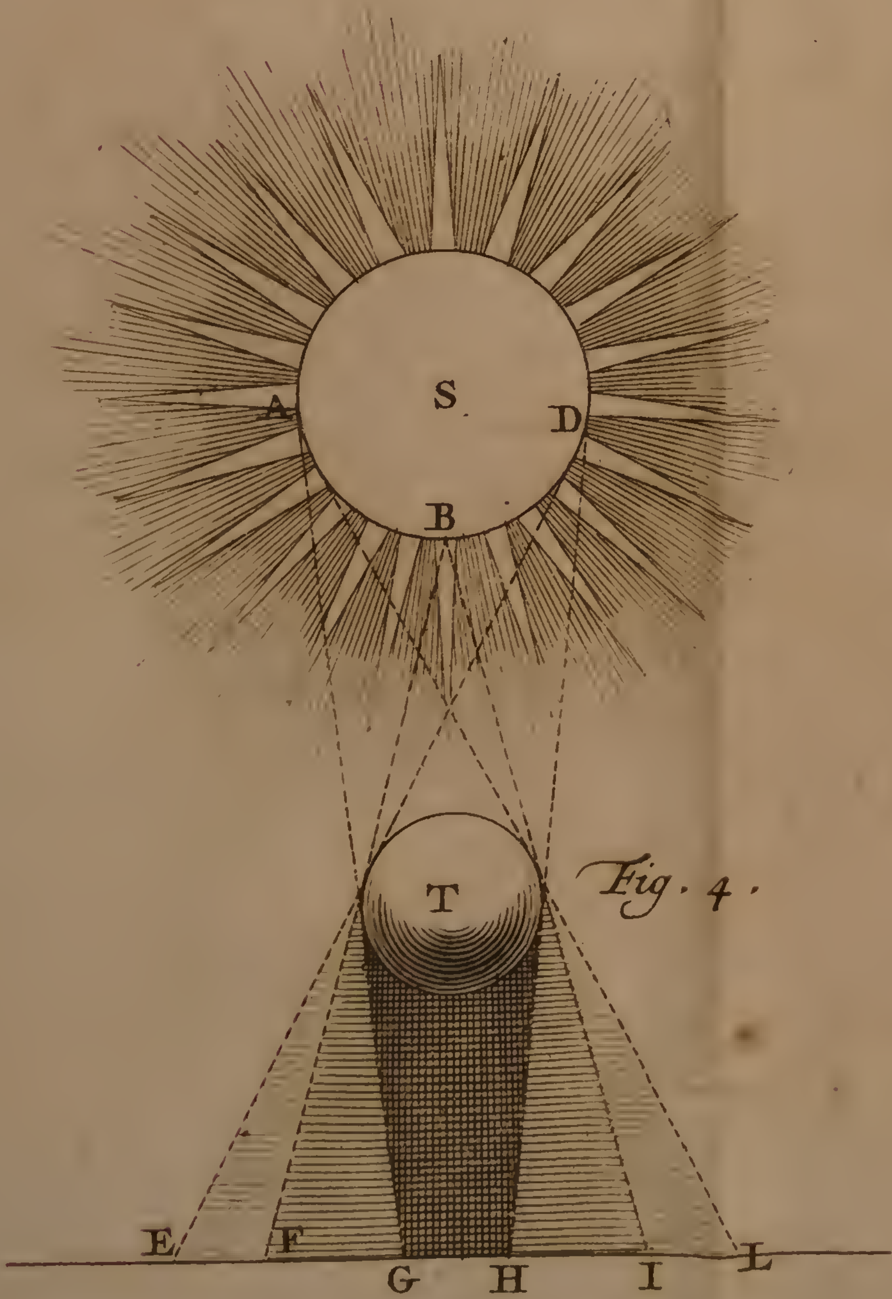


Fig. 4.

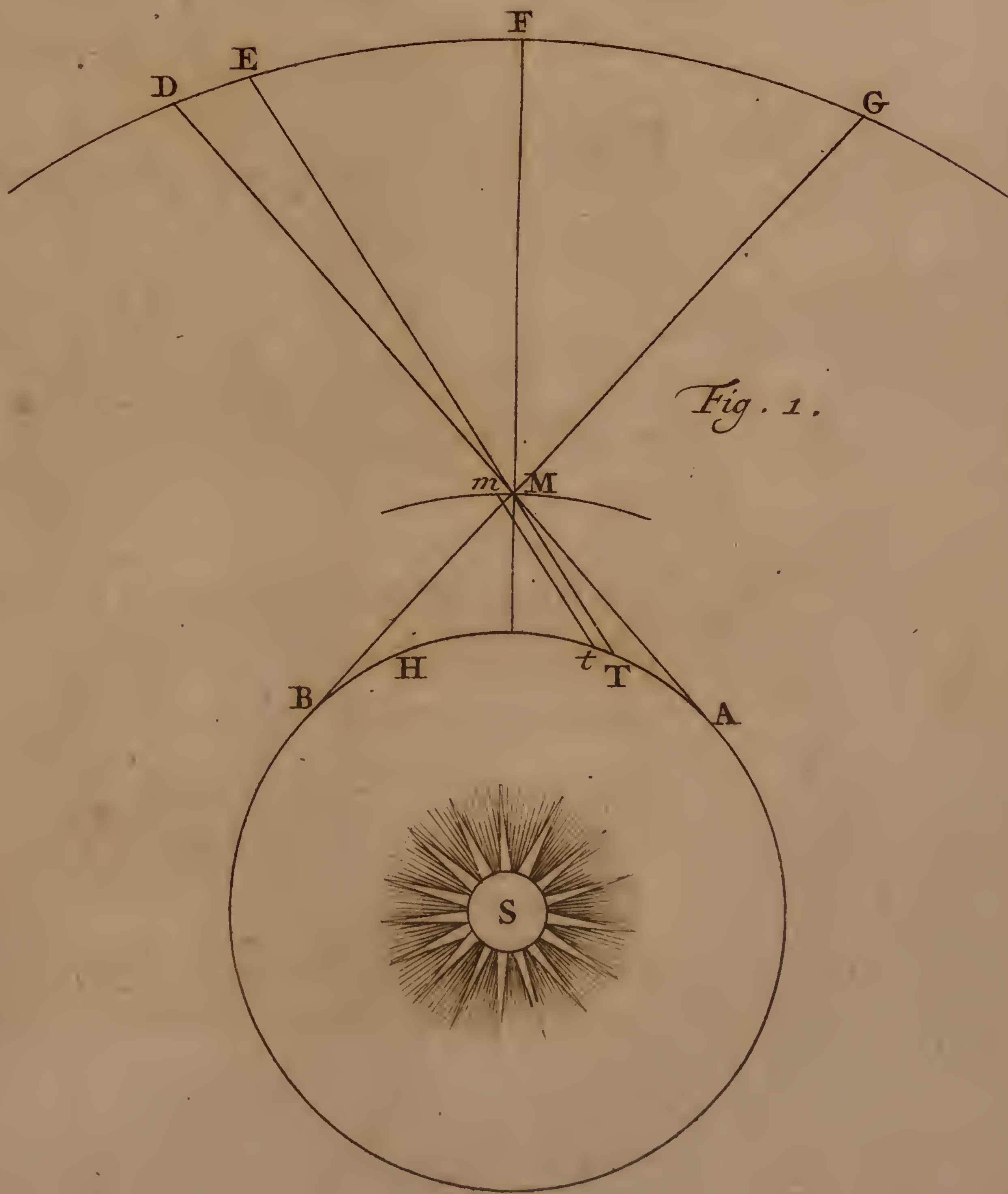


Fig. 1.

Similia sunt Phænomena ex rotatione *Jovis*, *Martis*, & *Veneris*, *circa axes*, qui *motus*, *ex maculis in Planetarum superficiebus*, *sensibiles sunt*. 1072.

Dum Tellus circa axem rotatur, spectator, qui transfertur, se quiescere, omnia verò corpora cœlestia moveri, imaginatur.

DEFINITIO I.

Puncta, *in sphærâ stellarum fixarum*, *in quibus axis Telluris*, *ab utraque parte continuatus*, *pertingit*, *vocantur* Poli Mundi. 1073.

DEFINITIO 2.

Motus apparens, *ex motu Telluris circa axem*, *vocatur* Motus diurnus. 1074.

DEFINITIO 3.

Concipitur Planum per centrum Telluris transiens, *ad hujus axem perpendiculare*, *quaquaversum continuatum*, & *circulus*, *in quo sphæram stellarum fixarum secat*, *vocatur* Æquator cœlestis. 1075.

In motu Telluris circa Solem movetur Æquator, sed cùm planum hujus circuli motu parallelo feratur, *Æquator cœlestis non mutatur* *. 1076.

* 994.

DEFINITIO 4.

Circuli, *quorum plana per axem Telluris transeunt*, *vocantur* Meridiani. 1077.

Omnes per polos Mundi transeunt, & *ad Æquatorem perpendiculares sunt*. 1078.

DEFINITIO 5.

Arcus Meridiani cujuscunque, *inter Æquatorem* & *Sidus interceptus*, *vocatur* Declinatio Sideris. 1079.

Sit, in Tellure T, spectator, qui visum dirigit per T A; TAB. XXIII. fig. 2. post aliquod tempus, ubi linea T A, ex motu Telluris, translata erit in T *a*, si per eandem lineam visum spectator dirigat, corpus A translatum apparebit per arcum *a* A; ubi verò linea ad pristinum situm T A redierit, corpus integram revolutionem peregisse videbitur. Si autem visum per Telluris axem dirigat, quia hic quiescit, corpus, quod in axe videtur, non translatum apparebit; ideò *in Polis Mundi mo-* 1080.

* 1073. *tus diurnus non observatur* *. Corpora autem in horum viciniis, circa polos rotari clarum est; & corpus motu diurno circulum eo majòrem describere, circa polum immobilem,
1081. quo magis ab hoc distat. Ideò tota *sphæra stellarum fixarum, circa axem Telluris continuatum, revolvere videtur, in eo tempore, in quo Tellus revera circa axem rotatur.* Motus ergo diurnus communis est omnibus corporibus cœlestibus, nisi quatenus turbatur motibus antea memoratis.

Æquator ab utroque polo æqualiter distat, & dividit cœlum in duo hæmisphæria, quorum puncta media sunt Poli, qui
1082. ergo à singulis punctis Æquatoris æqualiter distant; *corpora* idcirco *cœlestia, quæ sunt in Æquatore, motu diurno ipsum Æquatorem describere videntur*, circulum omnium maximum,
1083. qui motu diurno describi potest; *reliqua corpora circulos Æquatori parallelos describunt.*

Axis Telluris ad planum Eclipticæ inclinatur, & efficit
1084. angulum 66. gr. 31'. *; *distant* ideò *Poli Mundi, à Polis E-*
* 960. *clipticæ, gradibus* 23. 29'.; & *angulum* 23. *gr.* 29'. *cum plano Eclipticæ format planum Æquatoris.* Planum utrumque per Telluris centrum transit, cùm autem hoc pro centro sphæ-
1085. ræ stellarum fixarum haberi possit *, sequitur *Æquatorem*
* 988. 990. & *lineam Eclipticam esse circulos majores, qui* ad se mutuo inclinantur, & *sese mutuo secant, in duobus punctis oppositis, principio Arietis & principio Libræ*; quæ puncta in viâ Solis
* 1001. hisce intersectionibus determinantur *.
1086. *Quando Sol est in illis punctis, motu diurno Æquatorem de-*
1087. *scribere videtur* *; *dum* motu suo apparenti *in Eclipticâ*
* 1082. *transfertur*, continuò magis ac magis ab Æquatore recedit, augeturque hujus declinatio, & *circulos de die in diem mino-*
* 1083. *res describit* *; *donec ad distantiam maximam ab Æquatore*
1088. *pervenerit, quæ est* 23. *gr.* 29'. *: deinde *iterum ad Æquato-*
* 1084. *rem accedit, hunc prætergreditur, etiam* 23. *gr.* 29'., *ad Polum oppositum accedens.*

DEFINITIO 6.

1089. *Circuli, à Sole motu diurno descripti, ab Æquatore maximè distantes*, id est 23. gr. 29'., *vocantur* Tropici.

Unus tangit Lineam Eclipticam in primo gradu Cancri & dici-

dicitur Tropicus Cancri; alter, Tropicus Capricorni nominatus, per primum punctum signi Capricorni transit, ibique Eclipticam lineam tangit.

DEFINITIO 7.

Polus Mundi Tropico Cancri vicinus, vocatur Polus Arcticus, & Septentrionalis; *oppositus* Antarcticus *nuncupatur, etiam* Australis. 1090.

DEFINITIO 8.

Circuli, à Polis Eclipticæ motu diurno descripti; id est, à Polis Mundi 23. gr. 29'. distantes, nominantur Circuli Polares. 1091.

Circulus Polaris Arcticus dicitur, qui Polum Arcticum circumdat; à Polo Antarctico alter nomen suum mutuatur.

Superest *Lunæ motus circa axem*, cujus *effectus est, quod eadem Lunæ facies in perpetuum Telluri obvertatur*. 1092.

Sit Luna in N, facies Telluri obversa est *m n i*; si Luna circa axem non rotaretur; & singula puncta per lineas parallelas translatæ forent, linea *m i* coincideret cum lineâ *l n* in situ Lunæ in B, & hemisphærium memoratum *m n i* daretur in *l m n*; sed quia, dum Luna quartam partem orbitæ describit, etiam quartam partem revolutionis circa axem peragit, facies quæ daretur in *l m n*, nunc datur in *m n i*, id est iterum Telluri obversa. Eodem modo probatur, hanc eandem faciem *m n i*, in situ Lunæ in P, spectatori in Tellure esse conspicuam, & in E etiam Telluri obverti: ut & in omnibus aliis punctis orbitæ Lunæ. TAB. XXII. fig. 1.

Axis Lunæ ad planum orbitæ non est perpendicularis, sed *paululùm* ad hoc *inclinatur*: axis in motu suo circa Tellurem parallelismum servat, ut de Planetis primariis dictum *; idcirco situm suum mutat respectu spectatoris in Tellure, cui nunc unus, deinde alter Lunæ Polus visibilis est, unde hæc *motu* quodam *libratorio agitata videtur*. Alius etiam in *Lunâ* observatur motus libratorius; motus circa axem est æquabilis, & in orbitâ celeritate inæquali fertur *; idcirco versante Lunâ in Perigeo, id est, ad distantiam minimam à Tellure ubi celerrimè in orbitâ movetur *, pars superficiei, quæ, ex motu in orbitâ, Telluri obvertitur, non tota ex motu 1093. * 952. 1094. * 966. * 966.

tu circa axem avertitur; ideò pars ſuperficiei Lunæ, antea non viſa, ad latus detegitur; quæ, ubi Luna pervenit ad Apogeum, iterum inviſibilis eſt.

CAPUT VIII.

De Phænomenis Telluris ſuperficiem, & peculiares hujus partes, ſpectantibus.

PHænomena cœleſtia, huc uſque examinata, explicavimus, ſpectatorem conſiderando agitatum motibus, quibus Tellus reverâ agitatur. Illum nunc ſuperficiei Telluris impoſitum, & per varias hujus partes translatum, conſideramus.

1095. Phænomenon primum hìc notandum, eſt *ex interpoſitâ Tellure, dimidium cœlorum viſum fugere ſpectatoris, poſiti in illius ſuperficie.*

DEFINITIO I.

1096. *Circulus in cœlis, qui ſeparat partem viſibilem ab inviſibili*, quando radii, inæqualitatibus in Telluris ſuperficie, non intercipiuntur, *vocatur* Horizon.

Cùm altitudo, ad quam ſpectator ſupra Telluris ſuperficiem poſſit elevari, admodum exigua ſit, relata ad Telluris ſemidiametrum, oculus ſpectatoris poteſt haberi pro poſito in ipſâ ſuperficie.

TAB. XXIII. fig. 4. Sit Tellus T; ſpectator in S; P E *p e* ſphæra ſtellarum fixarum; ſi per S concipiatur planum H H Tellurem tangens, erit hoc Horizontis planum, cujus ſectio cum ſphærâ ſtellarum fixarum eſt Horizon. Per centrum Telluris concipitur planum *h h*, ad H H parallelum; diſtantia *h* H inſenſibilis eſt, propter immenſam ſtellarum fixarum diſtantiam; poteſt ideò hujus plani ſectio cum ſphærâ memoratâ pro Horizonte H H uſurpari *.

* 994.

DEFINITIO 2.

1097. *Adſcenſus* ſiderum *ſupra Horizontem*, *vocatur horum* Ortus.

DEFINITIO 3.

1098. *Deſcenſus infra horizontem dicitur ſiderum* Occaſus.

DE-

DEFINITIO 4.

Si per centrum Telluris & spectatorem concipiamus lineam, quæ necessario horizonti perpendicularis est, *inter stellas fixas pertinget in puncto* Z, *quod vocatur* Zenit. 1099.

DEFINITIO 5.

Punctum, huic oppositum N *vocatur* Nadir. 1100.

DEFINITIO 6.

Sectio plani Meridiani, per spectatorem transeuntis, cum Horizonte, vocatur Linea Meridiana. 1101.

A septentrione ad austrum dirigitur.

DEFINITIO 7.

Pars cœlorum Orientalis *dicitur illa, ad quam corpora supra horizontem adscendere videmus*; & punctum Orientis *illud, in quo perpendicularis ad lineam Meridianam versus hanc partem per spectatorem ducta, sphæram stellarum fixarum secat.* 1102.

DEFINITIO 8.

Punctum huic oppositum vocatur punctum Occidentis; & pars Occidentalis cœlorum *Orientali opponitur.* 1103.

DEFINITIO 9.

Amplitudo, *est arcus Horizontis, inter punctum Orientis, aut Occidentis, & punctum, in quo sidus oritur aut occidit, interceptus.* Prima dicitur ortiva, altera occidua: utraque est aut septentrionâlis aut meridionalis. 1104.

DEFINITIO 10.

Altitudo sideris supra horizontem, *vocatur arcus circuli perpendicularis ad Horizontem, in cujus centro est spectator, horizonte & sidere terminatus.* 1105.

Quando agitur de corporibus remotis, altitudo sensibiliter non differt, sive spectator detur in superficie Telluris, sive in hujus centro. Corpora minus distantia altiora apparent posito spectatore in centro.

DEFINITIO 11.

Differentia altitudinis sideris, pro diverso situ spectatoris, in centro, aut in superficie Telluris, vocatur Sideris Paralaxis. 1106.

Solius Lunæ Paralaxis observationibus determinatur: reliquorum corporum systematis Planetarii distantia nimia est, 1107.

ut cum semidiametro Telluris conferantur; & Paralaxis pendet à ratione, quam semidiameter Telluris ad distantiam Pla-
1108. netæ habet; idcirco ipsius *Martis*, *in oppositione cum Sole*, *Paralaxis observationes subtilissimas effugit*.

1109. Ubi *Parallaxis* datur, *adscensu corporis supra horizontem minuitur*, & *in Zenit nulla est*.

Altitudo apparens siderum, mutatur etiam ex aliâ causâ, quæ respectu omnium corporum Cœlestium indiscrimina-
1110. tim locum habet. *Ex Atmosphæræ refractione* radii infle-
1111. ctuntur *, & *Sidera altiora apparent* *; *quo* tamen *altiora*
* 1056. * 624. *sunt*, *eo minor est* hæc inflectio *; quia radii minus obliquè
* 639. in Atmosphæræ superficiem incidunt. *In Zenit refractio*
1112. *nulla est* *; *etiam ad distantiam viginti*, *aut triginta*, *gra-*
* 629. *duum à Zenit sensibilis non est*.

1113. Cùm *ex* hac *refractione Sidera* eleventur, *visibilia sunt antequam ad horizontem perveniant*.

TAB. XXIV. fig. 2. Hæc omnia generaliter Telluris superficies spectant, hujus variæ partes nunc sunt examinandæ: determinantur hæ, referendo ad Tellurem varios circulos, quos in cœlis antea
1114. consideravimus; sic *in Tellure consideramus Æquatorem*, *Meridianos*, *Tropicos*, *circulos Polares*; quibus circulis eodem modo Telluris superficies dividitur, ac, circulis in cœlis, sphæra stellarum fixarum: Quare circuli hi ita sibi mutuo respondent, ut ductâ lineâ ex centro Telluris ad circulum in cœlis, hæc per circulum in Tellure transeat. Si poli fuerint P, *p*, Æquator erit E *e*, Tropici T T, *t t*, circuli polares A A, *a a*.

DEFINITIO 12.

1115. Meridianus Loci *dicitur ille*, *qui per locum ipsum transit*.

1116. *Hujus planum ad Horizontem est perpendiculare*; quia per centrum Telluris & spectatorem transit.

1117. *Linea Meridiana in Loco quocunque ducta*, *est pars Meri-*
* 1101. *diani Loci* *.

DEFINITIO 13.

1118. Latitudo Loci *est hujus distantia ab Æquatore*, id est, arcus interceptus inter Locum & Æquatorem.

DE-

DEFINITIO 14.

Circuli paralleli ad Æquatorem, vocantur Circuli Latitudinis; ut B *b*. 1119.

Determinatâ Latitudine Loci, determinatur circulus Latitudinis, qui per Locum transit, ut autem situs variorum Locorum inter se determinentur, in singulis circulis Loca determinanda sunt, quod fit concipiendo Meridianum, per Locum quemcunque notabilem transeuntem, qui, sectione suâ, in singulis circulis Latitudinis, punctum determinat, à quo distantiæ Locorum mensurantur.

DEFINITIO 15.

Meridianus memoratus, ad arbitrium sumtus, vocatur Primus Meridianus. 1120.

DEFINITIO 16.

Distantia loci à primo Meridiano, in circulo Latitudinis Loci mensurata, vocatur Loci Longitudo. 1121.

Astronomi omnia referunt ad Meridianum Loci, in quo observationes suas instituunt. 1122.

In explicandis Phænomenis, quæ varias Telluris superficiei partes spectant, considerabimus spectatorem à Polo versus Æquatorem incedentem; solumque motum diurnum primò considerabimus.

Quando spectator in ipso Polo Telluris T, *datur* in S, 1123.
cum Horizonte coincidit Æquator cœlestis E *e*, & Polus TAB. XXIII. fig. 3.
Mundi P est in Zenit; in hoc casu, quia Circuli ad Horizontem paralleli, etiam ad Æquatorem paralleli sunt; omnia corpora cœlestia motu parallelo ad Horizontem moveri videntur*, in circulis, qui repræsentantur per lineas A *a*, B *b*. * 1083.
Stellæ fixæ in Hemisphærio E P e nunquam occidunt, reliquæ nunquam videntur. Horizon in hoc situ dicitur parallelus, aut sphæra parallela. 1124.

Si spectator in Tellure T *à polo recedat*, & detur in S, 1125.
Horizon dicitur obliquus, aut sphæra obliqua; axis P *p* tunc TAB. XXIII. fig. 4.
inclinatur ad Horizontem *h b*, eo magis, quo spectator magis à polo removetur.

DEFINITIO 17.

Angulus, quem axis Telluris cum Horizonte efficit, vocatur Altitudo Poli *. 1126.

Hæc * 1105.

1127. Hæc *Poli altitudo æqualis est latitudini.* Altitudo Poli est angulus P T *b*, cujus mensura est arcus P *b*, latitudo mensuratur arcu, qui in Tellure respondet arcui Z E in cœ-
* 1118. lis *: Hic autem æqualis est arcui P *b*; utriusque enim complementum, ad quadrantem circuli, est arcus Z P.

1128. *In hoc situ spectatoris*, quia Æquator ad Horizontem inclinatur, *omnia corpora cœlestia in circulis ad Horizontem, inclinatis* lineis A *a*, B *b*, repræsentatis, *motu diurno feruntur.*

1129. *Quædam corpora cœlestia in singulis Telluris revolutionibus oriuntur & occidunt*, illa nempe, quæ dantur inter parallelos ad Æquatorem B *b* & *h i*; quia omnes paralleli, inter hos, Horizonte secantur.

Plana Æquatoris & Horizontis per Telluris centrum transeunt; hi circuli ideo sese mutuo secant in duas partes æquales, & dimidium Æquatoris supra Horizontem datur: Idcirco
1130. *corpora cœlestia, quæ in Æquatore dantur, per semi revo-*
* 1082. *lutionem Telluris circa axem* *, *supra Horizontem versantur*; &, propter æquabilitatem motus circa axem, *per æquale tempus invisibilia sunt.*

1131. *Hæc* etiam *in puncto Orientis oriuntur, & in puncto Occidentis infra Horizontem cadunt*; nam sectio planorum Æquatoris, & Horizontis, perpendicularis est ad planum perpendiculare ad ambo illa plana; hoc autem planum est pla-
* 1078. 1116. num Meridiani loci *, quare sectio memorata ad lineam Me-
* 1117. ridianam, normalis est *; ideòque per puncta Orientis & Oc-
* 1102. 1103. cidentis transit *.

1132. *Corpora inter Æquatorem & parallelum* B *b*, *qui Horizontem tangit*, ut in circulo A *a*, *diutius supra Horizontem, quàm infra Horizontem versantur*; *& differentia hæc est eo major, quo magis circulus* ut A *a*, *ad Polum, qui supra*
1133. *Horizontem elevatur, accedit*; Contra, *ex accessu corporis ad Polum oppositum, minuitur mora supra Horizontem.*

1134. *Inæqualitas* hæc *inter moram corporis supra Horizontem & moram infra Horizontem, augetur, cum auctâ altitudine Poli*, propter diminutionem anguli ab Æquatore & ejus parallelis cum Horizonte formati.

Cor-

Corpora, quorum distantia à Polo æqualis est hujus altitudini, nunquam occidunt, talis enim est distantia circuli B *b*, qui Horizontem tangit, & cujus pars nulla infra Horizontem pervenit. 1135.

Corpora, à Polo minus distantia, ne quidem ad Horizontem pertingunt.

Simili ratiocinio patet, *Corpora, quorum distantia à Polo opposito, non superat altitudinem Poli*, nunquam supra Horizontem adscendere, & *semper invisibilia esse*. 1136.

Per Zenit Z *transeunt corpora, quorum distantia* E Z, *ab Æquatore, æqualis est altitudini Poli*; æqualis enim E Z est latitudini loci, cui æqualis Poli altitudo *. 1137. * 1126.

Quando spectator S à Polo quantum potest recessit, *ad Æquatorem pervenit*, cujus puncta æqualiter ab utroque Polo distant *; Tunc axis P *p* in Horizonte datur, cum quo Æquator angulum rectum efficit *, quare *Horizon dicitur Rectus, aut sphæra recta*. 1138. TAB. XXIII. fig. 5. * 1075. 1114. * 1075. 1114.

Horizon in duas partes æquales secat omnes circulos parallelos ad Æquatorem, qui per lineas A *a*, B *b* repræsentantur; ideò *omnia corpora cœlestia, singulis Telluris revolutionibus, oriuntur, & occidunt, & per tempora æqualia visibilia sunt & latent*. 1139.

Ipse *Æquator per Zenit transit*; *ideòque omnia corpora quæ in hoc dantur*. 1140.

Si, quæ de motu diurno explicavimus, ad corpora applicentur, de quorum aliis motibus apparentibus antea actum, facilè determinantur phœnomena ex motibus conjunctis; quæ Solem spectant cæteris notabiliora sunt, & ideò peculiariter explicanda.

DEFINITIO 18.

Dies Naturalis vocatur Tempus lapsum inter recessum Solis à Meridiano loci, & accessum sequentem ad eundem Meridianum. 1141.

Dies hic differt à tempore revolutionis Telluris circa axem; quæ tempora æqualia forent, si immobilis inter Stellas fixas apparêret Sol; sed dum motu diurno, in tempore unius revolutionis Telluris circa Axem, Sol circumfertur ab 1142.

* 1080. Oriente in Occidentem, id eſt, in antecedentiâ *, motu
* 996. contrario in Eclipticâ movetur *, quo tardius ad Meridia-
num pertingit.

Cùm autem non ſingulis diebus Sol ſpatium æquale per-
1143. currat in Eclipticâ *, non æqualiter ſinguli *Dies Naturales*
* 997. excedunt revolutionem Telluris circa axem; ideoque Dies
hi *ſunt inæquales inter ſe.*

Etiam aliâ ex cauſâ dies naturales inæquales ſunt, nem-
pe ex inclinatione Eclipticæ reſpectu Æquatoris; unde ſe-
quitur inæqualiter, in variis punctis, ad Æquatorem viam So-
lis annuam inclinari; & licet æqualiter in Eclipticâ ſin-
gulis diebus progrederetur Sol, non æqualiter dies natura-
les Tempus revolutionis circa axem excederent; nam re-
* 191. ſoluto motu Solis in duos motus *, quorum unus parallelus
eſt Æquatori, alter huic perpendicularis, ille ſolus conſide-
randus erit in determinando exceſſû memorato, & inæqua-
lem eſſe ex diverſâ inclinatione indicatâ clarum eſt.

Hæ duæ cauſæ inæqualitatis ſæpe concurrunt, ſæpe con-
trariè agunt.

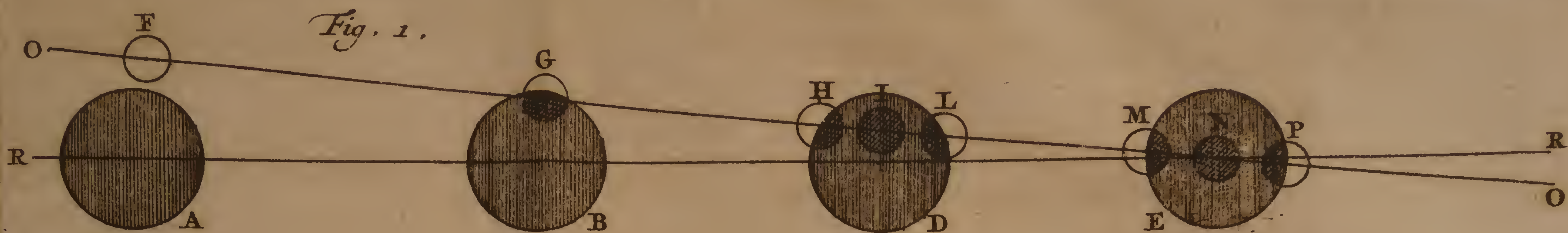
1144. *Dies ſinguli naturales dividuntur in viginti quatuor par-
tes æquales, quæ Horæ dicuntur. Singulæ Horæ dividun-
tur in Minuta ſexaginta, & ſingula Minuta in Minuta ſecun-
da ſexaginta, & ſic ulterius. Partes has Temporis in va-*
* 1143 *riis diebus, variare*, ex dictis *, clarè patet; ad æqualita-
tem ab Aſtronomis reducuntur, conſiderando numerum
Horarum in integrâ Solis revolutione in Eclipticâ, & totum
Tempus in tot partes æquales dividendo, quot dantur Horæ;
1145. quarum viginti quatuor pro uno die habentur. *Tempus, cujus
partes* hac methodo *ad æqualitatem reducuntur, vocatur Tem-
pus medium*; & *ipſa reductio vocatur Temporis Æquatio.*
1146. *De diebus & horis Temporis medii ſemper agitur in deter-
minandis periodis motuum cæleſtium.*

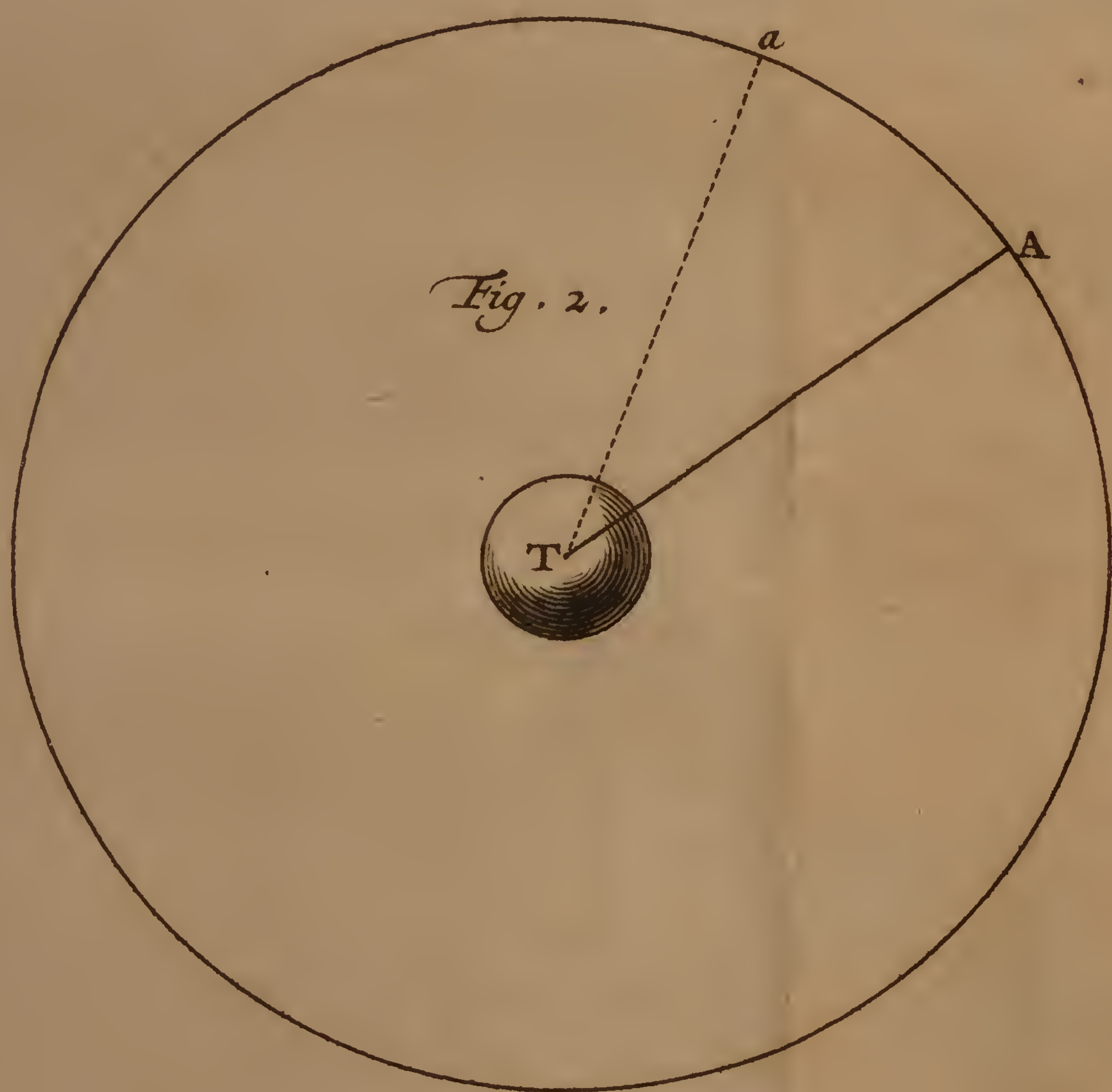
DEFINITIO 19.

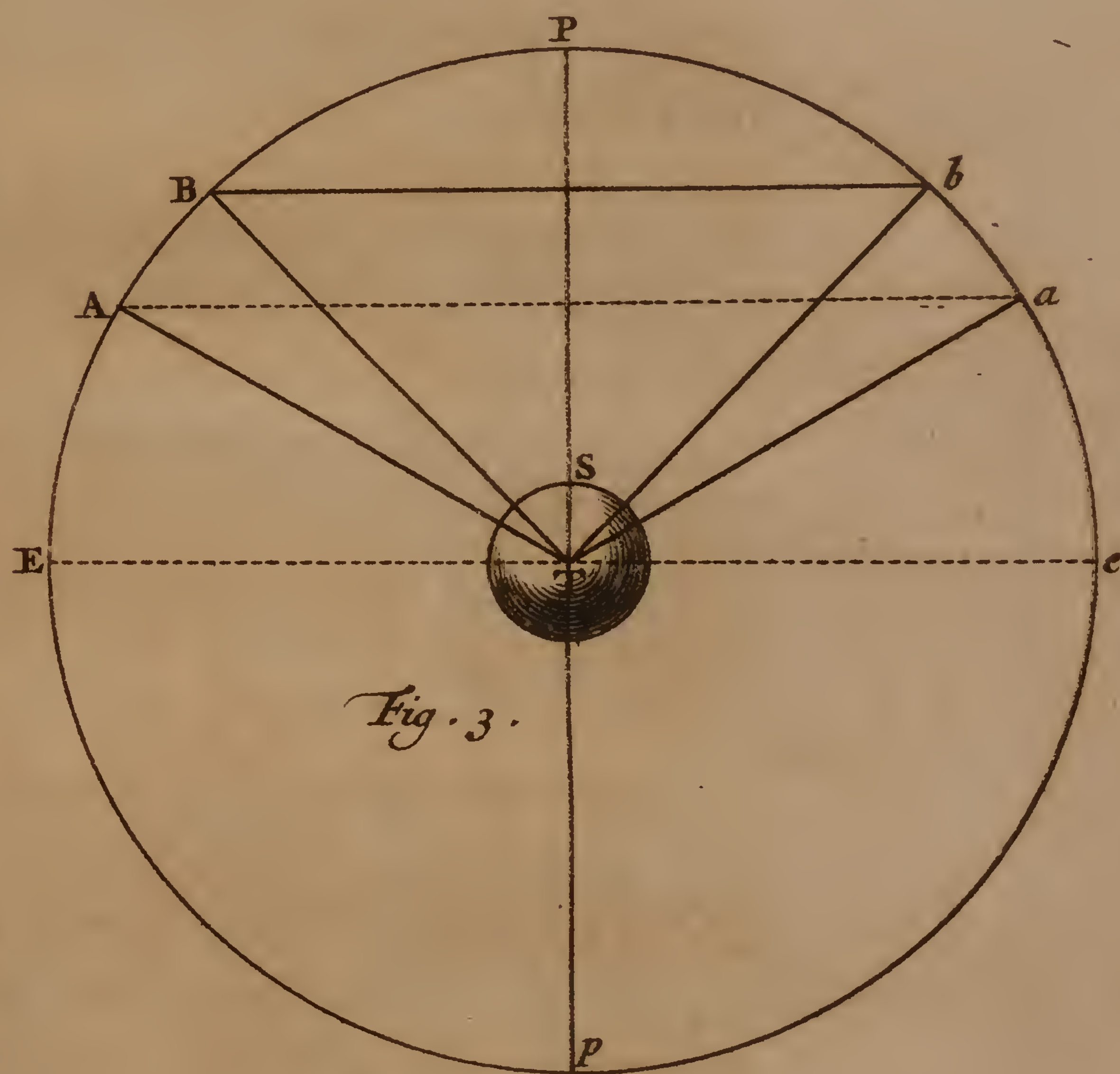
1147. Dies Artificialis *eſt mora Solis ſupra Horizontem.*

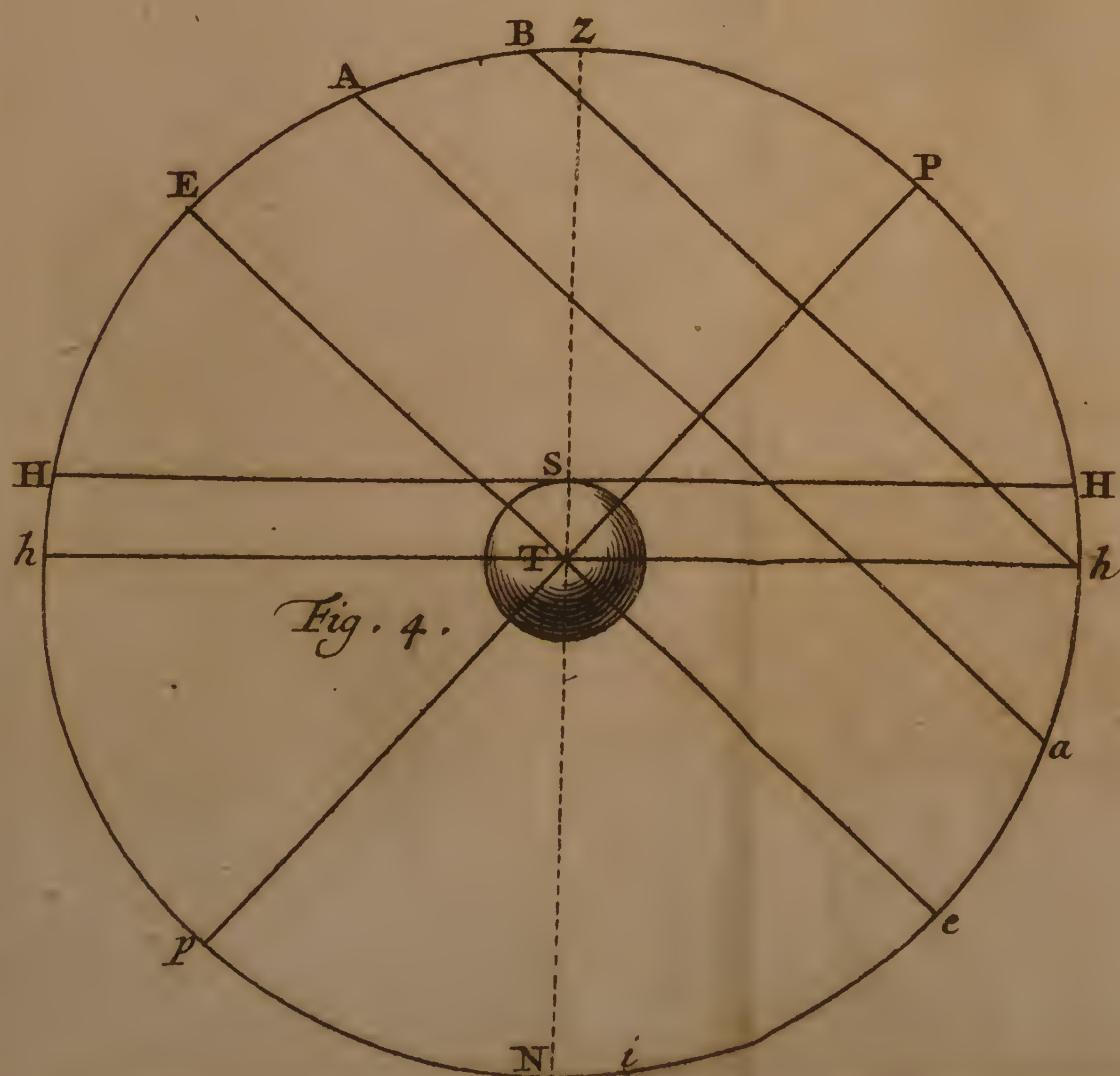
De hoc ſemper agitur, quando de Die loquimur, hunc
1148. opponendo Nocti. *In determinanda dierum artificialium
longitudine ad Temporis æquationem non attendemus.*

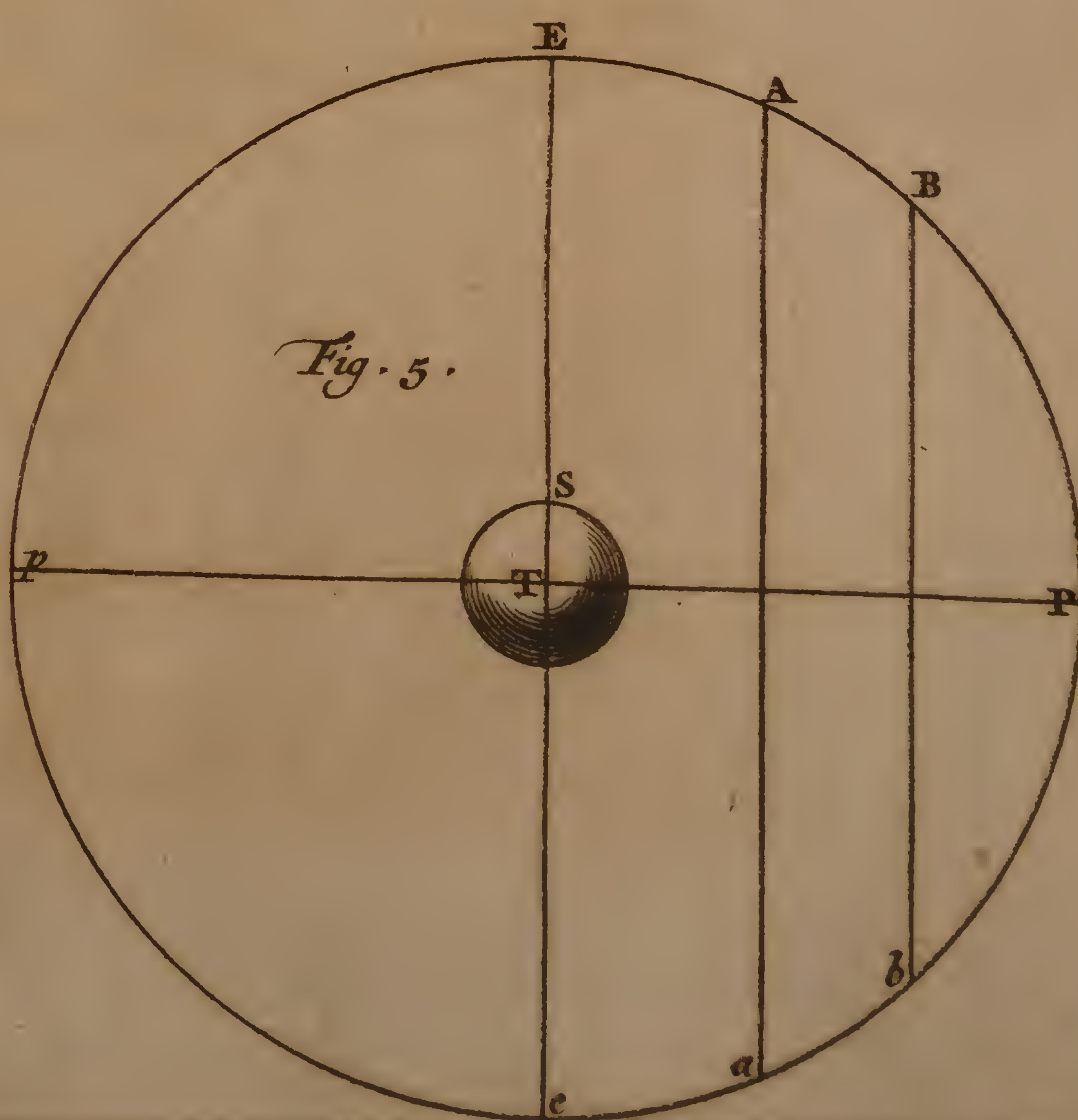
Or-


Fig. 1.
O
F
G
H
I
L
M
N
P
R
A
B
D
E
R
O


Fig. 2.
a
A
T


P
B
b
A
a
S
E
e
Fig. 3.
p


B
Z
A
E
P
H
S
H
h
T
h
Fig. 4.
a
p
e
N
i


E
A
B
Fig. 5.
S
p
T
P
b
a
e

Ortum Solis semper præcedit, & occasum insequitur, cre- 1149.
pusculum; *hoc nomine designamus lucem illam dubiam, quæ* 1150.
vulgo Aurora & Vesper vocatur.

Oriuntur crepuscula ex Atmosphærâ, quæ radiis solari- 1151.
bus illustratur, & cujus particulæ lumen quaquaversum *re-*
flectunt; unde radii quidam *ad nos* perveniunt, *licèt Sol octo-*
decim gradibus infra horizontem deprimatur.

In sphærâ parallelâ, id est, pro omnibus, quæ sub Æ- 1152.
quatore vivunt *; *dies & noctes per totum annum sunt æqua-* * 1138.
les inter se *, nempe duodecim horarum *. * 1139. * 1144.

In sphærâ obliquâ dies majores aut minores sunt, pro va- 1153.
riâ distantiâ Solis ab Æquatore, versus unum aut alterum * 1131. 1132.
Polum *; versus quos ab Æquatore recedit 23. gr. 29′. *. * 1087. 1088.

In ipso Æquatore datur circiter 22. Martis, & 23. Se- 1154.
ptembris, & dies nocti æquatur *, *quod ubique terrarum ob-* * 1194.
tinet, solis Polis exceptis.

DEFINITIO 20.

Puncta Eclipticæ, in quibus ab *Æquatore secatur* *, *vo-* 1155.
cantur Æquinoctialia. Quia in his punctis versatur Sol ubi * 1085.
datur æqualitas memorata dierum & noctium.

DEFINITIO 21.

Puncta Eclipticæ, in quibus Tropici circulum hunc tan-
gunt *, *dicuntur* Solstitialia. Quia per aliquot dies, quan- * 1089.
do ad hæc accedit Sol, & ultra transit, sensibiliter declina-
tionem non mutat, & sensibiliter dierum longitudo non va-
riat.

Sub Polis, si dentur incolæ, semel in anno Solem orien- 1156.
tem & occidentem observant, & *dies unicus cum unicâ nocte*
integrum annum absolvunt. Supra horizontem versatur Sol,
dum dimidiam Eclipticæ partem percurrit *, per reliquum * 1085. 1123.
Tempus sub Horizonte latet. *Dies* tamen *protrahitur ex* 1157.
refractione *, & *crepuscula sunt admodum diuturna*, durant * 1113.
enim quamdiu declinatio Solis versus Polum latentem non
superat 18. gr. *. * 1151.

In Polo Arctico in sex signis primis, ab Ariete ad Libram, 1158.
Sol supra Horizontem versatur; ideò in hoc Polo *dies no-*
ctem superat novem diebus naturalibus *, *præter diminutio-* * 1000.
nem noctis ex refractione *. * 1157.

 Hisce

Hiſce generalibus, quæ ſpectant diverſos Horizontis ſi-
tus, expoſitis, quædam magis peculiaria ſunt examinanda.
1159. *Dividitur tota Telluris ſuperficies in quinque Zonas.* Pri-
1160. ma *inter duos Tropicos* T T, *t t*, *continetur*, vocatur *Zona*
TAB. XXIV. fig. 2. *Torrida*; duæ dantur Temperatæ, & duæ Frigidæ. *Tempe-*
1161. *rata* Septentrionalis, *Tropico* Cancri T T, & *Circulo Polari*
Arctico A A, *terminatur:* Zona Temperata Auſtralis inter
1162. Tropicum *t t*, & Circulum Polarem *a a*, continetur. *Fri-*
gidæ Zonæ circulis polaribus circumſcribuntur, & *Poli ha-*
rum centra occupant.
1163. *In Zonâ Torridâ bis in anno, in meridie, per Zenit tran-*
* 1137. *ſit Sol* *. Nam elevatio Poli minor eſt 23. gr. 29′. *, &
* 1160. 1127. diſtantia Solis ab Æquatore, verſus Polum qui ſupra Horizon-
* 1087. 1088. tem datur, bis in anno æquatur altitudini Poli *. Ex quâ
1164. eâdem ratione in ipſis Zonæ hujus limitibus, *ſub Tropicis*
* 1087. 1089. nempe, *ſemel tantùm ad Zenit accedit Sol in integro anno* *.
1165. *In Zonis Temperatis* & *Frigidis* altitudo Poli minima ex-
* 1087. 1161. 1162. cedit maximam diſtantiam Solis ab Æquatore *; ideò *nun-*
1166. *quam* in hiſce *per Zenit tranſit Sol* *. *Ad majorem* tamen
* 1137. *altitudinem eodem die adſcendit Sol, quo minor eſt altitudo*
Poli; quia eo minor etiam eſt inclinatio circulorum motus
diurni ad Horizontem.
1167. *In Zonâ Torridâ*, & *Zonis Temperatis*, *ſingulis diebus na-*
* 1129. 1137. *turalibus oritur* & *occidit Sol* *; nam diſtantia Solis à Polo
1168. ſemper ſuperat Poli altitudinem *. *Inæquales* tamen *ubi-*
* 1087. 1160. 1161. *que*, *ſolo Æquatore excepto* *, *ſunt Dies artificiales inter*
* 1152. *ſe* *, quæ inæqualitas eo major eſt, quo minus à Zona Fri-
* 1132. * 1134. gida locus diſtat *.
1169. *In circulis* autem *Polaribus*, in quibus Zonæ Temperatæ
à Frigidis ſeparantur, altitudo Poli æqualis eſt diſtantiæ So-
* 1089. 1091. lis à Polo, quando datur in Tropico vicino *; ideoque in
hoc caſu, id eſt, *ſemel in anno*, *integram Sol*, *in motu diur-*
no, *peragit revolutionem*, *in qua infra Horizontem non*
deſcendit.
1170. *Ubique* autem *in Zonâ Frigidâ* Altitudo Poli ſuperat di-
* 1089. 1162. ſtantiam minimam Solis à Polo *; idcirco, *per aliquot revo-*
lutiones Telluris, datur *Sol* ad diſtantiam à polo illâ alti-
tudi-

tudine Poli minorem, & per totum hocce tempus *non occidit*, ne quidem ad Horizontem pertingit*. Ubi autem di- * 1135.
ſtantia à Polo, in receſſu Solis ab hoc, altitudinem Poli,
aut loci latitudinem*, ſuperat, ſingulis diebus naturalibus o- * 1127.
ritur & occidit Sol*; deinde *infra Horizontem*, motu ver- 1171.
ſus Polum oppoſitum, *eodem modo moratur*, *ac* de motu *ſu-* * 1129.
pra horizontem dictum *. * 1136.

Tempora hæc, in quibus Sol integras revolutiones ſupra Horizontem & infra Horizontem in motu diurno peragit,
eo majora ſunt, id eſt, *dies & nox longiſſimæ*, *eo diutius du-* 1172.
rant, *quo locus in Zonâ frigidâ minùs à Polo diſtat*, donec tandem in ipſo Polo integrum annum abſorbeant.

Ex eâdem causâ, obliquitate nempe Eclipticæ reſpectu Æquatoris, ex qua profluunt, quæ dierum inæqualitatem, in variis locis diverſam, ſpectant, deducimus etiam diverſitatem Tempeſtatum, quæ ſingulis annis ſibi mutuo ſuccedunt; de his reſpectu Zonarum Frigidarum & Temperatarum primò, deinde reſpectu Zonæ Torridæ, agam.

Radii Solares calorem aëri communicant, non quidem dum directè à Sole procedunt, ſed cùm à corporibus, aut
Telluris ſuperficie, irregulariter reflectuntur *. Effectus * 582.
hic eo major eſt, quo radii minùs obliquè in Telluris ſuperficiem impingunt; & quidem ex duplici causâ. 1. Reſoluto
motu luminis in duos *, quorum unus ad ſuperficiem paral- * 192.
lelus eſt, alter perpendicularis; hoc ſolo in corpora lumen agit, & auctâ obliquitate minuitur. 2. In eandem ſuperficiei Telluris partem eo majori numero agunt radii, quo magis directè accedunt.

Ex hiſce deducimus *cauſas caloris augeri*, *dum* ex acceſſu 1173.
Solis verſus Polum, qui ſupra Horizontem datur *Dies creſcunt*; quia de die in diem ad majorem altitudinem adſcendit Sol; ita ut imminutæ obliquitati ſeſe jungat mora diuturnior Solis ſupra Horizontem, quæ ad augendum calorem concurrit; etiam dum dies creſcunt noctes minuuntur, & per tempus brevius decreſcit calor de die acquiſitus.

In Zonis Septentrionalibus, ut ex hiſce ſequitur, cauſa

caloris eſt omnium maxima, cùm Sol Tropicum Cancri at-
1174. tingit*. *Non* tamen, *ubi cauſa caloris eſt maxima, ipſe ca-*
* 1090. *lor eſt maximus*; nam hic augetur quamdiu calor, interdiu
acquiſitus, non in totum de nocte tollitur; licèt enim quo-
tidiana augmenta minuantur, quamdiu augmentum datur,
1175. creſcit calor. Sic etiam *frigus maximè intenſum non eſt in*
die breviſſimâ, in qua radiorum ſolarium obliquitas eſt ma-
xima, & abſentia Solis maximè diuturna; ſed frigus creſcit,
quamdiu diminutio caloris durat; circa quam idem ratio-
cinium, quàm circa caloris augmentum, inſtitui poteſt.

1176. *Dividitur annus in quatuor tempeſtates; calidiſſima vo-*
catur Æſtas; maximè frigida Hyems; temperata quæ Hye-
mem ſequitur Ver; Autumnus Æſtatem ab Hyeme ſeparat.

1177. *In regionibus Septentrionalibus, in initio Veris, Sol in*
principio Arietis apparet: in initio Æſtatis Sol ad Tropi-
cum cancri pertingit. Ubi Sol ad principium Libræ perve-
nit inchoatur Autumnus: Tropicnm Capricorni percurrit
* 1174. 1175. *Sol motu diurno in initio Hyemis*, quæ omnia ex explicatis*
facilè deducuntur.

1178. *In regionibus auſtralibus Æſtas cum Hyeme memoratâ coin-*
cidit, ver cum Autumno, & vice verſâ.

Cauſæ generales, à quibus diviſio memorata pendet, ſæ-
pe turbantur cauſis peculiaria loca ſpectantibus; præcipuè
1179. *in Zonâ Torridâ*, de qua ſeparatim agendum diximus. In
plerifque hujus Zonæ locis *duæ tantum obſervantur Tempe-*
ſtates, Æſtas & Hyems, quæ ſiccitate & humiditate potiſſi-
mum *diſtinguuntur.*

1180. *Quando Sol ad Zenit alicujus loci accedit*, pluviæ dantur
ferè continuæ, unde Calor minuitur; quod *tempus ad Hye-*
1181. *mem refertur. Recedente Sole*, minuuntur pluviæ, *calor*
augetur, & tempus hoc ad Æſtatem refertur

1182. *In medio Zonæ Torridæ duæ dantur Æſtates & totidem*
* 1163. *Hyemes*; quia bis ad Zenit accedit Sol*.

Ad latera hujus Zonæ, licèt Sol bis ad Zenit accedat;
cùm inter acceſſus breve tempus detur, ambo Hyemes con-
funduntur; quare duæ tantum tempeſtates in integro anno
obſervantur.

C A-

CAPUT IX.

De Phœnomenis ex motu Axeos Telluris.

TElluris Axem motu Parallelo transferri diximus *; non considerandum motum exiguum, quo reverâ agitatur, de quo nunc agendum nobis est. * 952.

Axis Telluris, servatâ inclinatione 66. gr. 31′. ad planum Eclipticæ, in antecedentiâ revolvitur, id est, successivè versus omnes partes dirigitur; & hujus extremitates, *Poli* nempe *Mundi, circa Polos Eclipticæ circulos describunt* ab Oriente versus Occidentem. Hæc autem *revolutio absolvitur circiter tempore viginti quinque millium annorum, quæ periodus Annus Magnus vocatur.* 1183. 1184.

Cùm Tellus ab hujus incolis pro immobili habeatur, motus hic ad corpora cœlestia refertur, ut de aliis motibus dictum. Ideò dum Poli mundi in antecedentiâ, circa Polos Eclipticæ, moventur, & successivè per omnia puncta, 23. gr. 29′. distantia ab his Polis, transeunt, hæc ipsa puncta, aut potius Stellæ fixæ, quæ in his dantur, successivè ad Polos Mundi accedunt, & in consequentiâ ferri videntur, & describere circulos, qui reverâ â Polis Mundi describuntur, circa Polos Eclipticæ, qui, in centris positi, soli quiescunt. Nam cum stellis memoratis & reliquæ, quia omnes eundem situm erga se mutuo servant *, etiam translatæ apparent. * 923.

Idcirco integra *sphæra Stellarum fixarum circa Axem, per Polos Eclipticæ transeuntem, rotari in consequentiâ videtur*; & singulæ Stellæ circulos Eclipticæ parallelos, motu apparenti, describunt; quo motu latitudo Stellarum non mutatur. 1185.

Planum Æquatoris cum Axe Telluris angulum efficit rectum; ideò, motu memorato Axeos, rotatur sectio hujus Plani cum Plano Eclipticæ; quare *prima puncta Ariëtis & Libræ* *, quæ semper opponuntur, *in spatio circiter viginti quinque millium annorum totam lineam Eclipticam in antecedentiâ percurrunt:* pro immobilibus tamen habentur â Terræ incolis, qui ipsas stellas fixas in consequentiâ translatas imaginantur *. 1186. * 1085. * 1185.

C A-

CAPUT X.

De Stellis fixis.

STellas fixas diximus esse corpora lucida, ita remota, ut horum distantiæ cum distantiis ullis, in Systemate Plane-
1187. tario, non conferri possint. *Non* enim *subtilissimis observationibus Astronomi potuêre Polos Mundi translatos observare in motu Telluris annuo*, licèt circulos orbitæ Telluris æqua-
* 952. les in coelis describant *.

DEFINITIO I.

1188. Translatio hæc Poli vocatur *Paralaxis annua*.

Distantiam stellarum immensam esse, etiam ex observatio-
1189. nibus ope telescopiorum deducitur. *Si Stella fixa* quæcunque, ex maximê lucidis & conspicuis, *conspiciatur adhibito Telescopio*, per quod diameter Solis diametro orbitæ annuæ æqualis apparêret, *quasi punctum lucidum*, *sine sensibili magnitudine*, *apparebit*; minores enim omnes Stellæ per Telescopia, quàm nudis oculis, apparent, nam ex sola scintillatione magnitudinem sensibilem habere videntur.

1190. *Ut Stellæ distinguantur, referuntur ad varias figuras, quæ in cœlis imaginantur*, & *Asterismi vocantur.*

1191. *In Zodiaco duodecim Asterismi concipiuntur*, *Zodiaci Signa dicti*, nominantur ut animalia, aut res quas repræsentant: *Ariës*, *Taurus*, *Gemini*, *Cancer*, *Leo*, *Virgo*, *Libra*,
1192. *Scorpius*, *Sagittarius*, *Capricornus*, *Aquarius*, *Pisces*. *Signa hæc nomina sua dedêre, duodecim partibus Eclipticæ* de
* 999. quibus antea *.

Tempore Hiparchi, sectiones Eclipticæ & Æquatoris sitæ erant inter Asterismos Piscis & Ariëtis, & Virginis & Libræ, & Asterismi nomina dedêre illis Eclipticæ partibus, quæ
1193. per singulos Asterismos transibant: & *partes Eclipticæ*, *ponendo initium Ariëtis*, & *Libræ in intersectionibus Æquatoris* & *Eclipticæ*, uti in illo tempore, *nomina servarunt*,
* 1186. *licet hæ intersectiones translatæ sint* *, unde Sol in Tauro dicitur, quando inter Stellas Asterismi Ariëtis movetur.

Zodiacus partem Cœli Septentrionalem à Meridionali separat. *In*

In Septentrionali dantur Asterismi, Ursa minor, Ursa major, Draco, Cepheus, Canes Venatici, Bootes, Corona Septentrionalis, Hercules, Lyra, Cygnus, Lacerta, Casiopèja, Camelopardus, Perseus, Andromeda, Triangulum, Triangulum minus, Musca, Auriga, Pegasus, Equuleus, Delphin, Vulpecula, Anser, Sagitta, Aquila, Antinous, Scutum Sobieskianum, Serpentarius, Serpens, Mons Mænalus, Coma Berenicis, Leo minor, Linx. 1194.

In parte Meridionali Cœlorum Asterismi, quorum multi à nobis videri non possunt *, *sunt, Cetus, Eridanus, Lepus, Orion, Canis major, Monocerotes, Canis minor, Argo-navis, Hydra, Uraniæ Sextans, Crater, Corvus, Centaurus, Lupus, Ara, Corona Australis, Piscis Austrinus, Phænix, Grus, Indus, Pavo, Apus, Triangulum Australe, Crux, Musca, Chamæleon, Quercus Carolinum, Piscis volans, Toucan* sive Anser Americanus, *Hydrus, Xiphias* sive Dorado. 1195. * 1131.

DEFINITIO 2.

Stellæ, quæ inter Asterismos dantur, vocantur informes. 1196.

Non omnes Stellæ æquè lucidæ apparent, & ab Astronomis *ad sex classes referuntur*, omnium maximè lucidæ dicuntur Primæ Magnitudinis; aliæ Secundæ, Tertiæ, &c. Magnitudinis, ad sextam usque. 1197.

Quædam, ne quidem ad hanc *ultimam classem referuntur, & Nebulosæ dicuntur.* 1198.

In Cœlis etiam *observamus Zonam* quandam, non ubique ejusdem latitudinis, *quæ* totum Cœlum circumdat, & in quibusdam locis separatur, ut dupla sit. Propter colorem *via Lactea vocatur.* Observationibus, ope Telescopiorum constat, *congeriem esse viam hanc Stellarum innumerarum, quæ visum* oculi inermis *fugiunt*, aut quia cæteris Stellis minores sunt, aut quia magis distant. 1199. 1200.

Versus Polum Antarcticum duæ Nubeculæ, huic viæ similes, dantur, quæ etiam sunt congeries Stellarum minimarum, nisi per Telescopia visibilium. Præter Stellas, quæ in hisce Nubeculis, & Viâ lacteâ, observantur, *maximo numero per totum Cœlum, adhibitis Telescopiis, minores Stellæ deteguntur, quæ nudis oculis non apparent.* Sæpissimè Stellarum con- 1201. 1202.

1203. congeries, innermi oculo, pro unicâ Stellâ habetur.

Inter Stellas, quædam per vices videntur, & invisibiles sunt, regularesque periodos observant; aliæ successivè nunc magis lucidæ, nunc hebetiori lumine præditæ, & Telescopiis tantùm visibiles, apparent; idque statis temporibus.

Non tamen *singulis periodis æquè claræ sunt.*

1204. *Aliquando subitò Stellæ apparuere, lumine lucidiores superantes, quæ deinde, successivè decrescentes, brevi evanuerunt, & adhucdum latent.*

1205. Præter Stellas, etiam *in Cœlo observamus varias maculas albidiores & quodammodo lucidas, quæ nudis oculis invisibiles sunt*; horum enim lumen ad Stellas, quæ in ipsis dantur, refertur aut pro Stellis nebulosis habentur.

Quid sint hæ maculæ, determinari non potest, fortè sunt congeries Stellarum, quæ cum Stellis Telescopicis illam habent relationem, quàm quæ Viam lacteam formant, cum illis, quæ nudis oculis deteguntur.

LIBERI IV. Pars II.

Motuum Cœlestium Causæ Physicæ.

CAPUT XI.

De universali Gravitate.

EXpositis corporum cœlestium motibus, ut & Phœnomenis inde oriundis, quibus legibus motus hi peragantur explicandum erit.

Leges, juxta quas corporum motus deriguntur, antea ex-
124. 125. 126. posuimus. Si hisce unicam adamus, totum patet artificium, quo ingens Machina, Systema Planetarium, regitur.

1206. Lex, cæteris addenda, hæc est. *Omnia corpora in se*
1207. *mutuo gravia sunt: gravitas hæc materiæ quantitati pro-*
1208. *portionalis est: ad inæquales distantias est inversè, ut quadratum distantiæ.* Id est, omnia corpora sese mutuo petunt, aut versus sese mutuo tendunt, vi, quæ singulis particulis ma-

materiæ in singulas particulas competit; & vis, qua corpus in alia agit, formatur ex omnibus viribus conjunctis virium particularum, ex quibus corpus constat; sic vis hæc crescit in ratione, in qua materiæ quantitas augetur; & immutabilis est in singulis particulis; ad eandem distantiam semper eadem; auctâ autem distantiâ decrescit vis, ut quadratum distantiæ augetur.

Vim hanc gravitatem nominamus, considerando corpus, 1209.
quod versus aliud sponte tendit; quia eo nomine vis hæc in
Telluris viciniis datur *. * 73.

Considerando autem corpus, versus quod aliud tendit, vim 1210.
hanc vocamus attractionem. His nominibus eundem effectum, & nil præter effectum designamus; nam, cum omnis
gravitas sit reciproca *, corpora versus se mutuo gravitare, * 126.
idem significat, quàm corpora sese mutuo attrahere, aut versus se mutuo sponte tendere.

Effectum hunc pro lege Naturæ habemus *, quia nunquam * 4.
fallit, & hujus causa nobis est ignota, & ex legibus notis minimè deduci potest, ut statim dicetur. Nunc autem talem gravitatem reverâ dari, ex Phœnomenis probandum est.

Planetæ primarii singuli in Orbitis suis retinentur viribus,
quæ ad centrum Solis tendunt *; ideò datur vis, qua Plane- * 944. 226.
tæ versus Solem feruntur, & qua Sol reciprocè versus illos
singulos tendit *: id est, *Sol in Planetas, & hi in Solem* 1211.
gravitant. * 126.

Eodem modo patet, *secundarios Joviales in Jovem, &* 1212.
Jupiter in ipsos; ut & Saturni Satellites in primarium, &
hic in illos gravitare *. *966. 226. 126.

Etiam *Luna & Tellus in se mutuo graves sunt* *. 1213.

Secundarii omnes in Solem gravitatem habent. Omnes 1214.
enim, motu regulari, circa Primarios ita feruntur, quasi Pri- *966. 226. 126.
marii quiescerent; unde liquet, illos motu communi cum Primariis ferri; id est, eandem vim, qua omnibus momen-
tis versus Solem feruntur Primarii, in *Secundarios* agere, & 1215.
hos *eâdem celeritate cum Primariis versus Solem ferri.* Ipsæ Secundariorum irregularitates, quæ adeo sunt exiguæ, ut repectu solius Lunæ sint sensibiles, confirmant hanc Se-

cundariorum gravitatem in Solem; nam irregularitates omnes pendere à mutatâ gravitate Lunæ verſus Solem, pro variâ diſtantiâ, & ex eo quod lineæ, per quas ad Solem tendunt Tellus & Luna, non ſint omnino parallelæ, in ſequentibus videbimus.

1216. Ex gravitate Secundariorum in Solem, ſequitur *Sol in il-*
* 126. *los gravitare* *.

Circa gravitatem Primariorum inter ſe, obſervarunt Aſtro-
1217. nomi, Saturnum viam mutare ubi Jovi, Planetarum longè maximo, eſt proximus; ita ut *Jovem & Saturnum in ſe mutuo graves eſſe*, immediatis obſervationibus conſtet.

1218. Jupiter etiam in hoc caſu, ut Flamſtedius obſervavit, turbat motum ſatellitum *Saturni*, hos paululum ad ſe trahens, quod probat, & hos *Secundarios in Jovem*, & *Jupiter in i-*
* 1211. 1212. *pſos gravitare*. Ex quibus omnibus * collatis ſequitur, ſe-
1213. 1214. 1216.
1217. 1218. ptemdecim, Syſtema Planetarium componentia, corpora in ſe mutuo gravitare, licèt de ſingulorum in ſingulâ gravitate ob-
* 7. ſervationes immediatas inſtituere non liceat *.

* 1207. Legis pars ſecunda eſt *, gravitatem materiæ quantitati proportionalem eſſe, id eſt, ſingulis materiæ particulis competere in ſingulas, ideòque legem gravitatis univerſalem eſſe, & ſingula corpora in alia corpora omnia gravitare; quod ex Phœnomenis etiam deducitur.

1219. Vires gravitatis ſunt ut quantitates motus quas generant *;
* 58. & hæ quantitates in corporibus inæqualibus & æquè veloci-
* 62. bus ſunt inter ſe, ut materiæ quantitates *; idcirco, cùm corpora inæqualia, ad eandem diſtantiam à corpore attra-
* 1215. hente, æquè celeriter ex gravitate moveantur *, vires gravitatis, materiæ quantitatis proportionem ſequi, clarum eſt.

1220. Idem experimur in omnibus corporibus *in Telluris viciniis*, quæ verſus Tellurem, materiæ quantitati proportionalem,
* 79. gravitatem habent *. *Mutua* autem horum *omnium corporum gravitas ſenſibilis non eſt*: quia reſpectu gravitatis verſus Tellurem admodum eſt exigua, ideoque motum ex hac
* 190. turbare non valet *; ſaltem ut ſenſibilis detur directionis mutatio.

Et aliâ methodo, ex Phœnomenis, hanc univerſalitatem gravitatis, ſingularum materiæ particulis in alias probari poſ-
* 1222. ſe, ſtatim dicemus *.

Pars

Pars legis, quam examinamus, tertia eſt, gravitatem decreſcere, quando diſtantia augetur, & eſſe inverſè ut quadratum diſtantiæ; quod ex Phœnomenis quoque ſequitur.

Corpora, in quæ vis gravitatis agit pro quantitate materiæ, ut in Syſtemate noſtro, eàdem, ut diximus, celeritate feruntur, in circumſtantiis iiſdem; ita ut non interſit, utrum majora an minora ſint corpora, & moveantur quaſi eſſent æqualia. In hoc autem caſu, ſi vis verſus punctum decreſcat in ratione inverſa quadrati diſtantiæ ab hoc puncto, & corpora ad varias ab hoc ipſo diſtantias revolvantur & in circulis retineantur hac vi, quadrata temporum periodicorum erunt inter ſe, ut diſtantiarum cubi *. Quod æquè in lineis Ellipticis, ad quorum focos diriguntur vires, reſpectu diſtantiarum mediarum, obtinere, à Geometris demonſtratur. Hicce autem caſus in corporibus circa Solem, Saturnum, & Jovem*, revolventibus exſtat, unde ſequitur, vim gravitatis, recedendo à centris horum corporum, decreſcere in ratione inverſâ quadratorum diſtantiarum. 1221. * 239. * 974.

Hoc ratiocinio, poſitâ gravitate materiæ quantitati proportionali, illam in ratione inverſâ quadrati diſtantiæ decreſcere demonſtramus. Ex eodem, poſitâ gravitatis diminutione juxta hanc rationem, ſequitur, gravitatem materiæ quantitati proportionalem eſſe, ut facilè liquet. 1222.

Probamus autem alio argumento, diminutionem gravitatis ſæpius memoratam rationem inverſam quadrati diſtantiæ ſequi; ita ut circa ambas, de quibus agimus, gravitatis leges, nullum dubium ſupereſſe poſſit.

Planetæ moventur in Orbibus quieſcentibus *; & in his retinentur viribus, quæ ad punctum excentricum diriguntur *; Conſtat autem hæc non obtinere, niſi vis centralis decreſcat in ratione inverſâ quadrati diſtantiæ *. 1223. * 929. * 931. * 241. 243.

Gravitatem etiam recedendo à Telluris centro, juxtà eandem legem decreſcere, ex ſimili ratiocinio ſequitur. Luna enim in orbitâ retinetur vi, quæ ad Telluris centrum, id eſt ad punctum excentricum, tendit *: & licèt linea Apſidum non feratur motu parallelo, agitatio hujus; ſi ſingulas conſideremus revolutiones, admodum eſt exigua, ut hìc pro quieſcente haberi poſſit: ſi enim computatio ineatur 1242. * 967. 966. 226.

de vi quæ retinet Lunam in orbe ita agitato, diminutionem vis gravitatis reſpectu Lunæ, parum admodum à ratione inverſâ quadrati diſtantiæ, differe detegimus, differentiamque à Solis actione pendere in ſequentibus videbimus.

Nullumque dubium circa hanc diminutionem ſupererit,
1225. ſi conſideremus, *Lunam in orbitâ retineri ex ipſâ vi, qua corpora in Telluris viciniis Tellurem verſus feruntur*, imminutâ, juxta legem diminutionis ſæpiſſimè memoratam. Diſtantia media Lunæ eſt $60\frac{1}{2}$ ſemid. Telluris; diametrum an-
* 976. tea vidimus continere perticas Rhenolandicas 3400669 *; unde, ex noto tempore periodico, facilè detegimus in uno minuto primo temporis, Lunam in orbitâ percurrere perticas Rhenolandicas $16425\frac{1}{2}$. Hic arcus non eſt centeſima pars unius gradus, & pro ipſius ſubtenſâ uſurpari poteſt; eſt ideò orbitæ diameter ad hunc arcum, ut ipſe ad ſuum ſinum verſum; qui detegitur pedum Rhenol. 15, 736., & eſt acceſſus mutuus Lunæ & Telluris, ex horum corporum mutuâ actione, in uno minuto primo temporis. Celeritas, qua corpus gravitate ad aliud accedit, pendet à vi qua ab hoc alio attrahitur, cujus ſingulæ particulæ materiæ, illud attrahunt; ideò celeritates Lunæ & Telluris, in mutuo acceſſu, ſunt inverſè ut quantitates materiæ in his; quod etiam ex æquali motus quanti-
* 126. 65. tate in ut utroque corpore deducitur *. Hac ergo proportione detegimus, quantum, ex memorato ſpatio 15, 736. pedum, à Lunâ percurratur; ut quantitas materiæ in utroque corpore ad quantitatem materiæ in Tellure, ita ſpatium in acceſſu ad ſe mutuo ab ambobus percurſum, ad viam à ſolâ Lunâ percurſam. Quantitates autem materiæ in Lunâ & Tellure, ut in ſequentibus videbimus, ſunt inter ſe ut 1. & 39, 37.; & eſt 40, 37. ad 39, 37., ut 15, 736. ad 15, 344. ſpatium à Lunâ percurſum; quod ergo à corpore quocunque, in ſpatio unius minuti primi, gravitate verſus Tellurem, ad diſtantiam Lunæ percurreretur. Creſcente hac vi, in ratione inverſâ quadrati diſtantiæ à centro, ſpatium eodem tempore percurſum ad diſtantiam ſemidiametri Telluris, id eſt in hujus ſuperficie, erit $60\frac{1}{2} \times 60\frac{1}{2} \times 15, 344.$, ſcil. 56158 pedum; ſed quia in omni motu æquabiliter accelerato, ut hic, (nam conſideramus vim ad diſtantiam ſuperficiei Telluris à cen-

centro) quadrata temporum sunt, ut spatia cadendo percursa *; dividendo hunc numerum per 60 x 60 id est, 3600, * 131.
habemus spatium, in Telluris viciniis, in uno minuto secundo à corpore percursum, ex vi qua Luna in orbitâ retinetur, quod detegitur 15, 6. pedum Rhenolandicorum.

Si nunc examinemus gravitatem, quam quotidie experimur in omnibus corporibus, in Telluris viciniis *; ex de- * 72.
monstratis circa pendulorum motum *, & experimentis * 157. 158.
circa pendula institutis, constat, corpus cadendo etiam percurrere in uno minuto secundo pedes Rhenolandicos 15, 6. ideoque cadere ex vi, quæ Lunam in orbitâ retinet.

In hac computatione neglegimus considerationem actionis Solis, quia hæc exigua est, & alternatim nunc auget, nunc minuit Lunæ gravitatem versus Tellurem.

Consideravimus centra corporum in examine legis diminutionis gravitatis, licèt gravitas singulas corporum particulas spectet; quia mathematicâ demonstratione constat, *actio-* 1226.
nem corporis sphærici, in quo ubique partes à centro æquè distantes sunt homogeneæ, constantis ex particulis versus quas gravitas datur, quæ decrescit recedendo à singulis, in ratione inversâ quadrati distantiæ, dirigi ad corporis centrum, & recedendo ab hoc minui in eâdem ratione inversâ quadrati distantiæ: ita ut tale corpus agat, quasi omnis materia ex qua constat, coacta foret in ipso centro. Unde sequentes deducimus conclusiones.

In superficiebus corporum, in quibus materia homogenea 1227.
est ad distantias æquales à centro, gravitatem esse directè ut materiæ quantitatem, & inversè ut quadratum diametri *; * 1207. 1208.
nam in his corporibus distantiæ à centro sunt ut diametri.

In superficiebus corporum sphæricorum, homogeneorum, æ- 1228.
qualium, gravitates esse ut corporum densitates; nam distantiæ à centro sunt æquales, in quo casu gravitatis vires sunt ut quantitates materiæ *; quæ, in corporibus æqualibus, sunt * 1207.
ut densitates *. * 288. 79.

In superficiebus corporum sphæricorum, inæqualium, ho- 1229.
mogeneorum, æquè densorum, gravitates sunt inversè, ut quadrata diametrorum *, quia in harum ratione sunt distantiæ à * 1208.

* 1207. centris: sunt etiam gravitates directè ut diametrorum cubi *; nam *in* hac *ratione* sunt materiæ quantitates in sphæris: & ratio composita ex directâ cuborum diametrorum, & inversâ harum quadratorum, est directa *ipsarum Diametrorum.*
1230. Ideò, *si & densitates & diametri differant, gravitates in*
* 1228. *superficiebus erunt in ratione compositâ densitatum* * *& Dia-*
* 1229. *metrorum* *. Idcirco divisâ gravitate in superficie, per dia-
1231. metrum, detegitur *densitas*; quæ ergo *sequitur rationem directam gravitatis in superficie & inversam diametri.*
1232. *In sphærâ homogeneâ, cavâ, ubique ejusdem crassitiei corpus* ubicunque positum *nullam gravitatem habet*, gravitatibus oppositis sese mutuo exactè destruentibus: Unde sequi-
1233. tur, *in sphærâ homogeneâ*, corpus accedendo ad centrum, versus centrum gravitare ex solâ actione sphæræ, cujus semidiameter est distantia corporis à centro, quæ *gravitas decrescit, accedendo ad centrum, in ratione distantiæ à cen-*
* 1229. *tro* *, nam omnis materia, quæ ad majorem à centro distantiam datur, sphæram cavam format, in qua actiones in cor-
* 1232. pus sese mutuo destruunt *.

Gravitatem huc usque, explicatam pro lege naturæ esse habendam diximus, quia hujus causa nos latet, & quia minimè pendet ab ullâ lege nobis notâ; quod clarè patebit, si ad sequentia attendamus.

1234. *Gravitatem requirere præsentiam corporis attrahentis*; sic Satellites, ex gr. Jovis, in Jovem gravitant, ubicunque
* 1212. hic detur *.
1235. *Manente distantia, celeritatem, qua corpora ex gravitate*
* 1207. *feruntur, pendêre à quantitate materiæ in corpore attrahen-*
1236. *te* *: Et *celeritatem non variari, quæcunque fuerit massa cor-*
* 1207. *poris gravitantis* *.
1237. Ulterius, *si gravitas pendeat à lege motus notâ, ad impactum corporis extranei referri debere*, & quia gravitas est continua, *impactum etiam continuum requiri.*

Si talis materia continuò in corpora impingens detur, necessario est fluida, & quidem subtilissima, quæ penetrat corpora quæcunque; corpora enim in aliis utcunque inclusa gravia sunt.

Vi-

Videat nunc Mathematicus, an fluidum adeo ſubtile, ut corporum omnium poros liberrimè permeèt, & adeò rarum, ut motui corporum ſenſibiliter non obſtet, (in loco enim aëre vacuo penduli motus diutiſſimè continuatur) corpora ingentia tantâ cum vi ad ſe mutuo poſſit propellere? Explicet quomodo hæc actio creſcat in ratione maſſæ corporis verſus quod aliud fertur *. Tandem, quod omnium * 1235.
mihi difficillimum videtur, dicat, quomodo omnia corpora, in quocunque ſitu, eâdem manente diſtantiâ, & corpore verſus quod gravitas datur, eadem velocitate ferantur *, id eſt, quomodo liquidum, quod niſi in ſuperfi- * 1236.
cies, ſive ipſorum corporum, ſive illarum internarum particularum, ad quas acceſſus ex interpoſitis particulis non impeditur, actionem ſuam exerere non poteſt, communicet corporibus motus quantitatem, quæ in omnibus corporibus exactiſſimè ſequatur proportionem quantitatis materiæ in his, quod in gravitate ubique obtineri, hoc capite probavimus, & quod directo experimento demonſtravimus reſpectu gravitatis in Telluris viciniis *. * 77.

Non tamen negamus, ab ullo impactu pendere *gravita-* 1238.
tem, ſed illam *non ſequi ex ullo impactu*, *juxta leges nobis notas*, clare patêre contendimus, gravitatiſque cauſam nos omnino latêre fatemur.

CAPUT XII.

De Materiâ Cœleſti; *ubi Vacuum dari probatur.*

EXpoſitis legibus, quibus totum Syſtema Planetarium regitur, varia præmittenda erunt, antequam ad ipſius Syſtematis explicationem Phyſicam accedamus. De Materiâ cœleſti, id eſt de medio, in quibus corpora Syſtema componentia moventur, ante omnia quædam dicenda ſunt, quod paucis fieri poſſet, ſi inter omnes conſtaret Philoſophos, in rebus *inane* dari.

Probavimus antea vacuum poſſibile eſſe *, nunc illud re- * 13.
verâ dari demonſtrandum nobis eſt.

Ex ſolâ motus conſideratione, *vacuum dari deducitur*, quod 1239.

tritum & vulgare admodum eſt argumentum, cujus vis ut pateat, conſiderandum, non quidem omnes motus ſine vacuo impoſſibiles eſſe, ſed pleroſque illorum, qui quotidie obſervantur, quod longiori diſcuſſione pleniſſimè poſſe evinci, perſuaſum habeo; ſed ſequenti conſideratione ita clarè patêre mihi videtur, ut plura addere inutile foret.

Non mutabilem figuram habent particulæ omnium minimæ; nam conſtat particula, cujus figura mutatur, ex particulis minoribus, quæ inter ſe moventur, & ideò, ſi figuram mutabilem habet, non eſt ex particulis omnium minimis.

Si autem figura harum particularum ſit immutabilis, & corpus inter has poſſit moveri, ſine tali ſeparatione particularum, quæ interſtitium vacuum relinquit, pendebit hoc à figurâ particularum, & à relatione, quam habent inter ſe, quod Mathematicus non negabit: idcirco ſi hiſce ſervatis (figurâ & relatione) augeantur particulæ, & in hoc caſu corpora ſine vacuo moveri poterunt.

Videat nunc quis, auctis particulis minimis, ut magnitudine pedem cubicum æquent, quæcunque fuerit harum figura, & cum cæteris particulis relatio, quas, in eadem ratione, cum primis auctas ponimus, utrum corpora magnitudinis cujuſcunque, inter has particulas poſſint ferri per rectas lineas, & per curvas quaſcunque, nunquam ſeparatis particulis, ut ſpatia vacua inter has dentur.

Particulas ſubtiliſſimas conceptu non aſſequimur, & ideò ſæpè his tribuimus proprietates, quæ ex harum figurâ non ſequuntur, qui corriguntur errores, ſi particulas auctas imaginemur.

1240. Etiam *argumento, ex reſiſtentiâ deducto, vacuum dari probamus.*

* 32. Materiam inertem eſſe diximus *, circa vocem quidam contendunt, rem ipſam nemo negat; Ex hac ſequitur, non
* 319. poſſe per fluidum corpus moveri, quin patiatur reſiſtentiam *,
* 330. ideoque retardationem *. Reſiſtentia ex materiæ inertiâ, quam hìc ſolam conſideramus, pendet à materiæ quantitate ex loco removendæ, quæ eadem eſt, ſive partes fluidi ſint majores, ſive minores, ſi corporis celeritas maneat: unde ſequi-

quitur, in determinandis, quæ resistentiam spectant, ad subtilitatem fluidi non esse attendendum, quamdiu hoc poros corporum permeare non potest; si enim ad illam perveniamus partium tenuitatem, ut fluidum pro parte per corpus penetret, corpori minori copiâ resistet.

Concipiamus nunc Globum quemcunque, per medium ejusdem densitatis cum globo, translatum, & cui per corporis poros transitus non patet; omnibus momentis retardatur, ita ut ejus velocitas tandem ad dimidium reducatur; quod fieri, mathematicâ demonstratione constat, antequam corpus bis diametri longitudinem percurrat.

Ut propositionem hanc ad motum in fluido subtilissimo, omnium corporum poros liberrimè penetranti, & omnia replente, applicare possimus, concipiendum est, corpus sphæricum, sine poris, quod dari posse, intimè jungendo particulas materiæ, nemo inficias ibit.

Talis corporis resistentiam, in fluido quocunque, à magnitudine partium fluidi non pendere, & eandem esse, sive fluidi partes sint æquales, sive utcunque inæquales inter se, patet.

Si omnia sint materiâ plena, nisi per fluidum, ejusdem densitatis cum hoc corpore, poterit hoc moveri; nam incurrit in omnem materiam, quæ datur in locis, per quæ transit, & in his materia sine interstitiis, ut in corpore, datur; idcirco amittet dimidium velocitatis, antequam duarum diametrorum suarum longitudinem percurrat.

Augeatur corpus manente materiæ quantitate, & servato hoc homogeneo; id est, dentur pori in corpore, per quos materiæ partes subtilissimæ liberrimè transeant, & sint hi pori æqualiter per totum corpus dispersi. Si corpus sic mutatum moveatur, non in totam superficiem incurrit fluidum subtilissimum de quo agimus, sed tantùm in partes superficiei, quæ poros interjacent, quæ partes simul sumtæ, quia corpus homogeneum ponimus, valent superficiem corporis in constitutione primâ, sine poris; Aucto enim corpore, superficies non fuit mutata, sed tantùm dilatata, interjectis poris: ita ut corpus in utroque casu eandem patiatur resistentiam, ex impactu in superficiem; & resistentia in corpore dilatato

major eſt ex incurſu fluidi in particulas internas corporis: quare corpus hoc citius dimidium ſui motus in ſecundo, quàm in primo caſu, amittet; id eſt, antequam duas diametros primæ magnitudinis percurrat; & ideò majorem motus quantitatem amittit, dum per duas diametros ſecundæ magnitudinis tranfertur.

Hoc autem experientiæ adverſatur; nam globus homogeneus, aureus, plumbeus, &c. quantitatem motus multò minorem in aquâ & aëre amittit; unde ſequitur hypoteſin, omnia materiâ repleri, falſam eſſe. Vacuum ergo datur.

1241. *Vacuum dari* etiam *cum Phœnomenis circa gravitatem congruit*, ex quibus ſequitur, hanc materiæ quantitati proportionalem eſſe. Si omnia materiâ replentur, gravitas verſus omnes partes æqualis datur, & vires quæ verſus partes oppoſitas diriguntur, ſeſe mutuo deſtruunt, & nulla ſenſibilis gravitas obſervari poteſt, quod experientiæ adverſatur.

Hiſce præmiſſis ad Materiam cœleſtem tranſeundum.

A motu Materiæ cœleſtis, ſi quædam detur, non pen-
1242. dent corporum cœleſtium motus *; quo *corruit illorum ſen-*
* 1238. *tentia, qui motu communi cum materiâ, quæ Syſtema Planetarium replet, corpora cœleſtia tranſlata contendunt.* Quæ etiam motu Cometarum evertitur ſententia; ſi medium in Syſtemate daretur, quod in motu ſuo Planetas ſecum fert, & etiam ſecum traheret Cometas, ſaltem ſenſibiliter hos in motu turbaret, dum ferè directè ad Solem accedunt, aut ab hoc recedunt, aut in antecedentia moventur, id eſt, motu contrario motui talis materiæ; qui motus cùm non turbari, & ſequi viam quæ à gravitate pendet, obſerventur, clarum eſt, Materiam cœleſtem, ſi detur & movetur, ſenſibilem in corpora Syſtematis Planetarii non exerere actionem; quod etiam ex parvâ hujus reſiſtentiâ deducitur; nam, ex collatis antiquiſſimis cum recentioribus obſervationibus ſenſibiliter in motibus non retardatos Planetas conſtat. Reſiſtentia tamen in aëre ſenſibilis eſt, quare denſitas medii in quo Planetæ mo-
1243. verentur ferè in immenſum minor eſt, idcirco, *niſi* tali *medio ſubtiliſſimo*, *non repletur Syſtema Planetarium.*

Materiæ verò quantitatem, quantumvis exiguam, per totum Sy-

Syſtema poſſe diſpergi, relictis interſtitiis minimis, ex materiæ diviſibilitate, deducitur *. * 26.

CAPUT XIII.

De Motu Telluris.

PRæter in Capite præcedenti diſcuſſam quæſtionem, & alia datur examinanda, antequam ad totius Syſtematis explicationem accedamus.

Ut nullum dubium ſuperſit circa Syſtema, in primo capite hujus libri explicatum, probandus nobis hìc eſt Telluris motus, de quo non mirum ſi plures dubitaverint; nullis enim, niſi à ſpectatoribus in Tellure inſtitutis, obſervationibus, motus cœleſtes à nobis determinari queunt, & eadem Phœnomena apparent, ſive corpora ipſa transferantur, ſive ſpectator moveatur *; ita ut immediatis obſervationibus non conſtet, * 993.
utrum motus Telluris ad corpora cœleſtia non referri debeat.

Tellurem circa Solem circumferri, ex motuum analogiâ 1244.
deducitur, & ex examine legum naturæ demonſtratur.

Quod motuum analogiam ſpectat, notandum, circa Jovem & Saturnum rotari Satellites corpore centrali minores; Circa Tellurem Luna, Tellure minor, revolvitur; Tandem circa Solem girantur corpora minora Mercurius, Venus, Mars, Jupiter, & Saturnus; Si cum his Tellus rotetur, ubique *in Syſtemate noſtro corpora minora circa majora moventur*; 1245.
in hac autem *regulâ exceptio dabitur reſpectu Solis, ſi* ingens hoc corpus, *in motu, minimam Telluris maſſam * cingat.* * 975.

Circa Solem, Jovem, & Saturnum, circa quos ſingulos plurima *corpora* revolvuntur, *lentius moventur, quæ magis à corpore centrali diſtant*, & quidem juxta hanc regulam, qua- 1246.
drata temporum periodicorum ſequi rationem cuborum diſtantiarum *; *quæ regula* applicari poteſt Telluri, ſi hæc * 974.
cum cæteris Planetis circa Solem circumferatur, ut patet, ſi illius tempus periodicum, (tempus nempe in quo Sol integram revolutionem peragere videtur,) ut & diſtantia à Sole, cum cæterorum Planetarum diſtantiis & temporibus periodicis, conferantur.

Unicam autem *patitur exceptionem* regula hæc, *ſi, Sole trans-*

tranſlato, Tellus quieſcat. In hoc caſu Mercurius, Venus, Mars, Jupiter, & Saturnus, huic regulæ in motibus ſubjiciuntur, ut & quinque Satellites Saturni, & quatuor Joviales Planetæ; ſola Luna cum Sole, circa Tellurem, proportionem omnino diverſam ſervant, & non modo celeritas Solis major eſt, quàm quæ ex hac regulà requiritur, ſed & velocitate ad minimum vicies & ſexies Lunam vincit, licèt ad diſtantiam maximam, reſpectu Lunæ diſtantiæ, à Tellure removeatur: ita ut & hoc reſpectu motuum cœleſtium analogia turbetur.

Hiſce argumentis alia addam, quibus, motum Telluris ſequelam eſſe neceſſariam Legum naturæ, ex Phœnomenis deductarum, clarè patebit.

1247. Omnia corpora in ſe mutuo gravia ſunt *; ideòque *Sol*
* 1206. & Tellus; ſed motus, quo hæc duo corpora verſus ſe mutuo feruntur, ex directis obſervationibus deducitur. Quodcunque horum corporum circa aliud moveatur, deſcribit areas, lineis ad centrum hujus ductis, temporibus proportionales, quod ex obſervationibus Aſtronomicis conſtat; idcirco in curvâ retinetur corpus motum, per vim, quæ ad aliûs cen-
* 226. trum dirigitur *: Cùm autem actioni ſemper æqualis ſit re-
* 126. actio *, *niſi Naturæ leges, quæ ubique conſtanter locum habent, in totum evertantur*, duo hæc corpora motibus æqualibus ſeſe mutuo petunt, id eſt celeritatibus, quæ ſunt inver-
* 65. ſè ut horum maſſæ *; quod etiam ex lege gravitatis imme-
* 1235. diatè deducitur *.

Materiæ quantitas in Tellure ferè nulla eſt reſpectu quantitatis materiæ in Sole, ut in Capite ſequenti videbimus; quare hic *lentiſſimè movetur, dum celerrimè ad hunc accedit Tellus.*

Unde ſequitur Tellurem circa Solem circumferri, ne in hunc motu illo violentiſſimo cadat, quo in orbitâ retinetur.

Motus hic idem Telluris ex iiſdem principiis & aliâ methodo deducitur.

Duo corpora, quæ vi quacunque ad ſe mutuo feruntur, tandem concurrent, aut continuo magis à ſe mutuo recedent, niſi utrumque ita moveatur, ut vim centrifugam habeat æqualem illi, qua verſus aliud fertur; cùm verò corpora

quæ

quæ in ſe mutuo gravitant, viribus æqualibus, ſeſe mutuo pe-
tant*, aut quod idem eſt *, celeritatibus, quæ ſunt inverſè * 126. * 65.
ut quantitates materiæ *, *non* poterunt corpora hæc *in* 1248.
motu circum ſe mutuo perſeverare, niſi ambo ita moveantur, * 1235.
ut vires centrifugas æquales habeant, quod, niſi ambo cir-
ca commune ſuum gravitatis centrum, æqualibus tempori-
bus, rotentur, non obtinet; id eſt, ſi propoſitio hæc ad
Solem & Tellurem applicetur, *niſi circa punctum, cujus diſtan-
tia à centro Solis eſt ad ipſius diſtantiam à centro Telluris,
ut quantitas materiæ in Tellure ad materiæ quantitatem in
Sole, ambo moveantur* *: quod punctum ergo parum admo- * 234. 235.
dum à centro Solis diſtat. Cùm autem, quodcunque ho-
rum corporum moveatur, in motu circa aliud perſeveret,
ſequitur ambo motibus memoratis ſubjici, Solemque exiguo
motu agitari, dum Tellus orbem maximum deſcribit. Ex
quibus ſequitur, motum Telluris ab illo negari non poſſe,
qui ex legibus motus, ex Phœnomenis deductis, ratiocina-
tur.

Probato motu Telluris annuo, & relatâ Tellure inter Pla-
netas, exigua tantùm difficultas ſupereſt reſpectu motus cir-
ca axem; nemo enim qui de illo non dubitat, hunc negat;
multi, conceſſo motu *circa axem*, Telluris annuum motum 1249.
negant; ſatis ergo erit in tranſitu notare, omnes Planetas,
circa quos reſpectu hujus motus obſervationes inſtituere li-
cet, circa axes rotari; & *motum* ſimilem *Telluri competere,
uniformem motum diurnum in corporibus, ad diſtantias quaſ-
cunque, ſatis indicare.* Quibus addendum, celeritatem
Stellarum fixarum, in minori quàm viginti quatuor horarum
ſpatio, revolutionem integram peragentium, vix magis pro-
babilem eſſe, quàm à nobis concipi poteſt.

Etiam motus hic omnium corporum cœleſtium Naturæ
legibus adverſatur; nam, *ſi* hæc *rotentur*, circulos, quo- 1250.
rum centrum Tellus occupat, motu æquabili, ſingulis die-
bus, percurrunt; id eſt, deſcribunt areas lineis ad centrum
Telluris ductis temporibus proportionales; & in orbitis reti-
nentur viribus, quæ ad centrum Telluris diriguntur *, & * 226.
quibus, propter omnis actionis reciprocationem *, Tellus * 126.

etiam continuò versus illa *corpora* trahitur; ita ut *violentissimo motu necessario agitari* debeat; unde patet motum diurnum non ad ipsa corpora cœlestia referri debere, sed ad *Tellurem* circa axem rotantem.

1251. Objiciunt, qui Tellurem quiescere contendunt, corpora in Telluris superficie, ex vi centrifugâ, juxta tangentem ad circulùm, Æquatori parallelum, debere à Tellure recede-
* 217. re *. Respondemus, corpora eodem motu cum superficie Telluris, in locis in quibus dantur, transferri, & ideò respectu punctorum superficiei conari recedere per lineas ad axem
* 223. perpendiculares *; etiam corpora gravitate ad centrum Tel-
* 1226. luris tendere *; & ideò, motu ex hisce ambobus composi-
* 190. 198. to, corpus continuò, aut moveri aut moveri conari *; sed quia primus motus respectu secundi est admodum exiguus, parum tantùm à directione versus centrum detorquetur grave, & paululum gravitas minuitur, eo magis, quo locus magis à polo distat; Quod experientiæ congruit; in sequentibus etiam videbimus, ubi de Telluris figurâ agemus, directionem memoratam gravium, ubique dirigi perpendiculariter ad Telluris superficiem. Corpus, quod in altum projicitur, non modo motu quo projicitur gaudet, sed etiam fertur motu impresso illi, qui hoc projicit, aut machinæ, ex qua propellitur, id est, motu communi cum superficie Telluris fertur; ideòque in eâdem lineâ, cum superficie Telluris translatâ movetur, in qua translatum foret si Tellus quiesceret.

CAPUT XIV.

De Densitate Planetarum.

SUperest, antequam ad Systematis explicationem Physicam transeamus, ut quantitates materiæ in quibusdam corporibus, & horum densitates, determinemus; quibus notis effectus legum, quibus hæc corpora reguntur, facilius patebunt.

Quantitates materiæ, in variis corporibus, sunt inter se, ut
* 1207. gravitates ad eandem distantiam ab hisce corporibus *; quæ gravitates sunt inter se inversè, ut quadrata temporum periodi-

dicorum corporum revolventium, circa varia illa corpora, ad eandem illam distantiam*. Multiplicando quantitates, quæ * 236.
sunt in hac ratione, per eandem quantitatem, cubum nempe hujus distantiæ, non mutatur ratio harum quantitatum; quæ ergo sunt inter se, ut quotientes divisionum cubi memorati, per quadrata temporum periodicorum memoratorum: sed detegitur quotiens talis divisionis, pro corpore quocunque, dividendo cubum alterius distantiæ cujuscunque, per quadratum temporis periodici corporis ad hanc distantiam revolventis: quotientes enim tales sunt æquales inter se, pro omnibus corporibus, circa idem, ad distantias quascunque revolventibus; ut sequitur ex æqualitate rationis inter cubos distantiarum, & quadrata temporum periodicorum ad has distantias*. Ex quibus deducimus, *quantitates materiæ in* 1252.
corporibus quibuscunque, in Systemate nostro, esse inter se * 974.
directè, ut cubos distantiarum ad quas, circa hæc, corpora alia revolvuntur, & inversè ut quadrata temporum periodicorum horum corporum revolventium.

Demonstrantur hæc, seponendo agitationem corporis centralis, cujus materiæ quantitas quæritur.

Propter Solis magnitudinem, respectu Veneris ex. gr., quem ex Planetis solum consideramus, vix ex hujus actione agitatur ille *; & Venus potest considerari quasi motus circa corpus quiescens. * 1235.

Satellites Jovis & Saturni, motu quidem communi cum primariis feruntur, sed circa ipsos, quasi circa corpora quiescentia, propter primariorum magnitudinem, transferuntur.

Luna autem satis sensibiliter in Tellurem agit, & hanc agitat; quare antequam, ope regulæ memoratæ *, cum motu * 1252.
Lunæ computationem inire possimus, de conferendâ materiæ quantitate in Tellure, cum materiæ quantitatibus in Sole, Jove, & Saturno, determinanda est *distantia, ad quam Lu-* 1253.
na, circa Tellurem quiescentem, id est *actione Lunæ non translatam, revolvi poßet, in eodem tempore periodico, in quo revolutionem suam reverâ peragit*. Hìc etiam non attendimus ad motum communem Telluri & Lunæ, quo circa Solem ambo feruntur.

Luna in motu ſuo circa Tellurem perſeverat; ideò Tel-
lus & illa circa commune gravitatis centrum rotantur: ut
* 1248. ex demonſtratis circa Tellurem & Solem * ſequitur, & Lu-
na, vi qua verſus Tellurem tendit, revolvitur in orbitâ,
cujus ſemi-diameter eſt diſtantia Lunæ à memorato commu-
ni centro gravitatis Lunæ & Telluris.

Sit L hæc Lunæ diſtantia à communi centro gravitatis;
T diſtantia Telluris ab eodem centro; $L+T$ eſt ergo di-
ſtantia Lunæ à Tellure, & eſt $60\frac{1}{2}$ ſemidiam. Telluris; me-
diam enim diſtantiam hìc conſideramus; Sit D diſtantia
quam quærimus, ad quam, circa Tellurem quieſcentem,
gravitate ſuâ verſus Tellurem, poſſet moveri Luna, in tem-
pore, in quo revera ad diſtantiam L, circa commune gra-
vitatis centrum rotatur.

Propter hanc temporum periodicorum æqualitatem, vis,
qua Luna ad diſtantiam D poſſet in orbitâ retineri, eſt ad vim,
* 232. qua ad diſtantiam L, in orbe ſuo retinetur, ut D ad L *.

Sed vis, qua Luna ad Tellurem tenderet, & in orbitâ
retineretur ad diſtantiam D, eſt ad vim, qua nunc in orbitâ
retinetur cùm à Tellure diſtat $L+T$, ut, $\overline{L+T}^q$ ad
* 1208. D^q *; Ergo

$$D,\ L\ ::\ \overline{L+T}^q,\ D^q$$

Ideoque $D^c = L \times \overline{L+T}^q$ & $D^c \times \overline{L+T} = L \times$
$\overline{L+T}^c$: unde ſequentem deducimus proportionem

$$\overline{L+T}^c,\ D^c\ ::\ L+T,\ L.$$

Idcirco $L+T,\ D\ ::\ L+T$, ad primam ex duabus
mediis proportionalibus inter $L+T$ & L.

$L+T$ eſt ad L, ut quantitas materiæ, in Tellure &
* 234. 235. Lunâ conjunctim, ad quantitatem materiæ in Tellure ſolâ *:
quæ quantitates materiæ, ut in ſequentibus videbimus, ſunt
inter ſe, ut 40,37. ad 39,37., & prima duarum mediarum
proportionalium, inter hos numeros, eſt 40,035.; ergo 40,37.
eſt ad 40,035., ut $60\frac{1}{2}$ ad diſtantiam quæſitam, quæ *dete-
gitur 60 ſemidiametrorum Telluris.*

Circa hanc operationem notandum eſt, diſtantiam D, non
detegi, niſi detur ratio inter maſſam Lunæ & Telluris, quæ
de

determinari non poteſt, niſi detur ratio inter denſitatem Solis & Telluris, ad quam detegendam, ut diſtantia D nota ſit, neceſſe eſt. Quare primo tentando detegitur D, & approximando exactè determinatur. Hanc autem eſſe 60 ſemidiam. Telluris, conſtat; quia hac poſitâ detegitur, inter quantitates materiæ Telluris & Lunæ, ratio, quæ datur inter 39,37. & 1, ut in ſequentibus videbimus; qua adhibitâ proportione detegitur, ut vidimus, hæc ipſa diſtantia 60. ſemidiametrorum.

Hiſce præmiſſis ipſam aggredimur computationem.

Diſtantia Veneris à centro Solis eſt 723. & tempus periodicum 5393. horarum *. * 959.

Quartus Satelles Jovis diſtat à centro Jovis partibus 12,507. quarum Venus à Sole diſtat 723.: hujus Satellitis tempus periodicum eſt 402 horarum 5'. *. * 971.

Quartus Satelles Saturni diſtat à centro Saturni, partibus iiſdem 9,292.; & tempus periodicum eſt 382 horarum 41' * * 972.

Tandem diſtantia Lunæ 60. ſemidiam. Telluris à centro hujus, eſt partium memoratarum 2,909. tempus periodicum medium 655. hor. 43'.

1254. Diviſis ſingulis cubis harum diſtantiarum, reſpectivè per ſuorum temporum periodicorum quadrata, dantur in quotientibus numeri, qui ſunt inter ſe, ut materiæ quantitates in dictis corporibus centralibus *; qui quotientes ſunt inter * 1252. ſe ut numeri ſequentes,

Quantitates materiæ,	*in Sole*; 10000.	*in Jove*; 9,248.	*in Saturno*; 4,223.	*in Tellure*; 0,0044.	1255.

Ex obſervationibus aſtronomicis datur etiam proportio diametrorum horum corporum.

Diametri	*Solis*; 10000.	*Jovis*; 1077.	*Saturni*; 889.	*Telluris*. 104.	1256.

1257. Si quantitates materiæ memoratæ per diametrorum quadrata dividantur, quotientes erunt inter ſe, ut pondera in ſuperficiebus dictorum corporum *; ſunt autem quotientes hi * 1227. ut numeri ſequentes.

Gravitates in ſuperficiebus,	*Solis*; 10000.	*Jovis*; 797,15.	*Saturni*; 534,337.	*Telluris*; 407,832.	1258.

 Divi-

1259. Dividendo hos numeros per diametros, habemus propor-
* 1231. tionem densitatum eorundem horum corporum *.

Quotientes, hisce divisionibus detecti, sequentium numerorum relationem habent.

1260. *Densitates* *Solis*; *Jovis*; *Saturni*; *Telluris*.
10000. 7404. 6011. 39214.

Lunæ densitatem in capite ultimo determinabimus.

Minimè probabile est, corpora memorata quatuor homogenea esse; circa Tellurem videbimus, in capite sequenti 17., illam versus centrum densiorem esse, quàm versus superficiem; unde sequitur densitates non exactè determinari posse, qua-
1261. re tantùm *determinantur densitates* mediæ, id est, *quas corpora haberent, si servatâ materiæ quantitate & magnitudine respectu singulorum, corpora forent homogenea.*

1262. *Proportio memorata**, *inter densitates respectu omnium cor-*
* 1260. *rum, & computationes reliquæ respectu Solis, Jovis, & Saturni, sensibili errore expertes sunt; quantum ad Tellurem, in his error fortè datur*, corrigendus ex observationibus in tempore instituendis: Ponimus enim distantiam Lunæ, 60. semi-diam., esse partium 2,909. quarum Venus à Sole distat
* 959. 960. 723, id est, quarum Tellus à Sole distat, 1000*; quæ Lunæ distantia detegitur, ponendo Solis Paralaxin horizontalem 10″, quæ tamen pro verâ absolutè haberi non potest, licèt ex observationibus exactissimis, de Martis Telluri maximè vicini Parallaxi huc usque institutis, deducatur, sed quæ nimium est
* 1108. exigua, ut circa observationes nulla erroris suspicio supersit *.

Errorem tamen ex malè determinatâ ratione, inter semidiametrum Telluris & hujus à Sole distantiam, non mutare determinatam Telluris densitatem, ex ipsis computationibus circa hanc institutis, deducitur.

Ex hisce enim sequitur, densitates corporum esse inter se, in ratione compositâ ex directâ cuborum distantiarum corporum quæ circumferentur, & inversâ quadratorum temporum pe-
* 1254. riodicorum horum ipsorum corporum revolventium *: Ut & inversâ cuborum diametrorum corporum centralium,
* 1257. 1259. quorum densitates quæruntur *; ratio ex his composita, est composita ex ratione directâ fractionis, cujus numerator est

cu-

cubus distantiæ corporis revoluti, & denominator cubus diametri corporis centralis, & ratione inversâ quadrati temporis periodici corporis circumacti. Fractio autem talis datur, si nota sit ratio inter diametrum corporis centralis & distantiam corporis revoltventis ab hoc centro, licèt hæc distantia cum nullâ aliâ possit conferri; ratio autem hæc respectu Telluris & Lunæ, æque ac respectu cæterorum corporum datur, quare & Telluris densitatis ratio ad reliquorum corporum densitates exactè detegitur.

CAPUT XV.

Totius Systematis Planetarii explicatio Physica.

IN parte primâ hujus libri, motus corporum in Systemate Planetario exposuimus, quomodo hi, ex legibus Naturæ *, * 124.125.126.
sequantur explicandum est; id est, quomodo, corporibus 1206. 1207. 1208.
his semel motis, in motibus quos observamus perseverent.

Concipiamus Solem & Mercurium, si sibi permittantur ad 1263.
se mutuo accedent *; Si autem projiciantur poterunt, cir- * 1206.
ca commune gravitatis centrum, æqualibus temporibus, revolvi, & Ellipticas lineas immobiles describere *, & in * 1248. 1208. 241.
illo motu perseverare: constat enim mathematicâ demonstratione, in hoc casu, corpora circa commune centrum gravitatis describere Ellipses similes illi, quam unum circa alterum quiescens, iisdem viribus, posset describere: centrum hoc, propter magnitudinem Solis *, vix ab ipso Solis cen- * 235.
tro idstat.

Concipiamus ulterius, ad majorem à Sole distantiam, Venerem projici, turbabit hic paululum Mercurii motum, qui etiam, actione suâ in Venerem, hunc paululum à viâ deflectet, & ambo Solem, nunc versus eandem partem, nunc ad partes diversas, trahent; sed omnes has irregularitates insensibiles esse videbimus, si Solis magnitudinem consideremus; & ideò hæc tria corpora tendere ad punctum in viciniis Solis inter hæc corpora; quod ergo parum admodum distat à communi centro gravitatis omnium.

Si successivé Tellus, Mars, & reliqui Planetæ, ad distan-

tias

tias diversas â Sole, projiciantur, idem ratiocinium locum
1264. habebit. Unde sequitur *omnes Planetas revolvi circa, omnium corporum Systema componentium, commune centrum gravitatis*, quod parum à Sole distat, & Planetas sese mu-
1265. tuo sensibiliter in motibus non turbare; unde *singuli lineas describunt, quas circa Solem describerent, si quisque solus cum Sole in Systemate Planetario existeret*; id est, Ellipses
* 1208. 241. immobiles: nam has ex vi gravitatis describi constat *, nullasque alias lineas excentricas immobiles, ex vi centrali ad distantias æquales æqualiter agenti, describi posse mathematicè evincitur.

Clarius etiam patebit, omnes Planetas ad punctum in viciniis Solis tendere, si consideremus quantitatem materiæ in Sole, milliès & magis, materiæ quantitatem in Jove, Planeta-
* 1255. rum longè maximo, superare *.

1266. Dum *Planetæ* omnes revolvuntur, licèt parum tantùm agitent *Solem*, hunc tamen *agitant*, & diversè trahunt, pro vario illorum situ inter se, unde motus exiguus in Sole oritur, qui semper pendet à motu jam acquisito, & mutatione in hoc ex actione memoratâ, quæ omnibus momentis mutatur.

1267. Hujus verò *Solis agitationis effectus est, Planetas sese mutuo minus, in motibus Ellipticis circa Solem turbare, quàm si Sol in medio Systematis quiesceret*. Jupiter, ex. gr., si æqualiter à Mercurio & Sole distet, æquali celeritate ad se
* 1235. trahet hæc duo corpora *, unde situs respectu Solis minus turbatur, quàm si Sol hoc motu non agitaretur, & Mercurius solus ad Jovem tenderet: pro variis Mercurii & Solis à Jove distantiis, unus aut alter magis attrahitur, & semper in situ respectivo minor mutatio datur, dum ambo versus eandem partem feruntur, quàm si, Sole quiescente, Mercurius solus versus Jovem moveretur.

Ratiocinium hoc ad omnes Planetarum magis à Sole distantium actiones, in minus distantes, applicari potest. Quod attinet horum actionem in illos, pro vario situ ad Solem trahunt Planetam, aut hunc à Sole separant, & integram considerando revolutionem respectivam, id est, motum à conjunctione ad conjunctionem sequentem, turbatio minor est, quam si Sol immobilis staret. *Ma-*

Magnitudo Solis, cum cæteris corporibus Syſtematis noſtri 1268.
collati, in cauſâ eſt, ut ex ante demonſtratis patet; *parum Planetas ſeſe mutuo turbare*, cùm tamen non infinita ſit hæc magnitudo, non in totum actiones mutuæ contemnendæ ſunt.

Diximus obſervationibus Aſtronomicis conſtare, Jovem
viam Saturni mutare ubi huic eſt proximus *; quare hæc * 1217.
turbatio præ cæteris ſenſibilis ſit, ex lege gravitatis deducitur.

Actiones Jovis in Saturnum, quando huic eſt proximus, 1269.
& Solis in eundem Planetam, qua hic in orbitâ retinetur,
ſunt inter ſe directè ut quantitates materiæ in Jove & Sole * * 1207.
nempe ut 9,248. ad 10000. *, & inverſè ut quadrata diſ- * 1255.
tantiarum Jovis & Solis à Saturno, id eſt directè ut 81. ad
16.; nam diſtantiæ, Saturni & Jovis à Sole, ſunt ferè ut 9. ad 1270.
5.; quare, *ubi Jupiter Saturno eſt proximus*, diſtantiæ hujus à Jove & Sole ſunt ut 4. ad 9. Ratio compoſita ex memoratis duabus eſt 749. ad 160000., aut 1. ad 214.; hæc *Jovis actio cum Saturni gravitate in Solem conſpirat*, & ideò *hanc parte $\frac{1}{214}$ auget*: unde non mirum turbationem ſenſibilem eſſe.

Non conſideramus hìc vim, qua Jupiter Solem trahit, nam hac orbita Saturni non mutatur, & explicandum erat, quare Saturnum â viâ deflexum obſervent Aſtronomi; actione tamen Jovis in Solem, magis ad Saturnum trahitur Sol, & ſitus reſpectivus horum corporum magis turbatur, quàm obſervationibus Aſtronomicis detegitur. Vis qua Jupiter in ſitu memorato trahit Solem, & qua ideò hic verſus Saturnum trahitur, eſt ad vim qua Jupiter Saturnum trahit, ut 16. ad
25. *, id eſt ut 479. ad 749, qui numerus exprimit vim, * 1208.
qua Saturnus ad Jovem tendit, quando gravitas Saturni in Solem exprimitur per 160000. Si colligamus in unam ſummam vires Jovis, quibus Saturnum & Solem trahit; erit vis, qua, ex interpoſito Jove, hæc corpora ad ſe mutuo tendunt, ad gravitatem Saturni in Solem, ut 1228, ad 160000.;
ſed gravitas hæc eſt ad gravitatem Solis in Saturnum, ut * 1207. 1255.
160000. ad 67,5. *, quare *acceſſus mutuus Solis & Saturni*, 1271.

est ad augmentum hujus accessus ex actione Jovis interpositi, ut 160067. ad 1228. aut *ut* 130., *ad* 1. Hæc notabilis est, & omnium longè maxima, turbatio in motu Planetæ primarii cujuscunque, hæc etiam in unico tantum casu obtinet; nam, recedente Jove à Saturno, brevi insensibilis est turbatio motus Saturni.

In eodem situ Jovis, Saturno proximi, hujus vis licèt in hoc casu sit omnium maxima, non æquè sensibilis est, ad viam Jovis circa Solem mutandam. Actio Saturni ad Jovem trahendum, est ad hujus actionem, qua Solem trahit, ut 81.
* 1208. ad 16 *, celerius ergo illum trahit, & cûm versus eandem partem trahantur, differentia harum virium est vis, cum qua ex
* 175. Saturni actione, Jupiter & Sol à se mutuo separantur *; quæ ideo est ad gravitatem Solis in Saturnum, ut 65. ad 16. Hæc autem Solis gravitas in Saturnum est ad gravitatem Jovis in
* 1207. 1255. * 1208. Solem, ut 4,223. ad 10000. *, & ut 25. ad 81. *, id est ut 106. ad 810000, aut ut 16. ad 122756; est idcirco vis turbans Saturni ad Jovis gravitatem in Solem, ut 65. ad 122756,
1272. aut ut 1. ad 1888.; ita *ex actione maximâ Saturni, parte tantùm* $\frac{1}{1888}$, *minuitur gravitas Jovis in Solem*, quæ turbatio insensibilis est.

Reliquæ Planetarum mutuæ perturbationes sunt multò minores, ut patebit determinando illam, quæ omnium harum maxima est, Jovis in Martem, quæ computatione simili præcedenti detegitur.

Distantiæ Jovis à Marte & Sole, quando Mars inter hunc
* 961. 962. & Jovem in eâdem lineâ datur, sunt circiter ut 7. ad 10. *; quare vires, cum quibus Jupiter hæc corpora trahit, sunt
* 1280. ut 100. ad 49. *, quarum virium differentia est ad gravitatem Solis in Jovem, ut 51. ad 49. Gravitas hæc Solis in Jovem,
* 1207. 1255. est ad gravitatem Martis in Solem, ut 9,248. ad 1000. *, &
* 1208. ut 9. ad 100 *; id est ut 83. ad 1000000.; aut ut 49. ad 590443.; & vis perturbans Jovis ad gravitatem Martis in So-
1273. lem, ut 51. ad 590443; aut ut 1. ad 11577: Quare *Martis gravitas in Solem, parte tantùm* $\frac{1}{11577}$, *actione Jovis illi proximi minuitur*.

1274. Quantumvis perturbationes hæ, *ex actione Planetarum in*

in se mutuo sint exiguæ, & licèt, quæ in situ Planetarum diverso locum habent, quodammodo sese mutuo compensent, hisce tamen paululum mutatur proportio, in qua decrescit vis, quæ Planetas in orbitis retinet, ita ut non exactè minuatur in ratione inversâ quadrati distantiæ, idcirco licèt sensibiliter quiescant orbitæ, *post multas revolutiones situs harum orbitarum paululum mutatus observatur* *. * 243. 929

1275. Ex hisce omnibus sequitur Planetas in principio, ad distantias ad quas à Sole moventur, semel projectos, in motibus, legibus ante expositis, perseverare; excentricitatemque orbitarum pendere à celeritate, & directione primæ projectionis. Motus autem hi diutissimè conservari possunt, propter materiæ cœlestis exiguam resistentiam.

Patet etiam, quare lineis ad centrum Solis ductis describant areas temporibus proportionales; quia nempe cæteræ gravitates in Systemate exiguæ sunt, respectu gravitatis versus Solem *; * 1265. ideòque hac solâ in orbitis retinentur Planetæ, unde hæc arearum proportio sequitur *. * 225. Motus etiam in lineis Ellipticis lentissimè translatis, ex lege gravitatis sequitur; hæ enim immobiles essent, si in Solem tantùm graves essent Planetæ *; * 241. 1208. ex actione autem mutuâ Planetarum lenta orbium agitatio deducitur *. * 1274. Quod autem spectat proportionem, quæ inter cubos distantiarum & temporum periodicorum quadrata observatur, sequitur hæc quoque ex gravitatis lege *; * 239. 1208. ita ut si hisce addamus, quæ de deflectione Saturni diximus *, * 1217. 1270. nihil explicandum supersit, circa motum Planetarum primariorum.

1276. *Cometarum motus à lege Gravitatis pendere*, etiam ex observationibus deducitur; & horum respectu, ut circa Planetas dictum, Solis gravitas prævalet, & hac gravitate à viâ rectâ deflectuntur *; * 980. 226. viæ autem curvaturam ab hac eâdem gravitate etiam pendere ex eo sequitur, quod corpus ex hac gravitate describat aut Ellipsin, aut Parabolam aut Hyperbolam *; * 241. 1208. quales lineas descripsisse hos Cometas constat, quorum Trajectoriæ fuere determinatæ.

1277. *Satellites Jovis & Saturni circa primarios iisdem legibus moventur, quibus primarii circa Solem rotantur* *, * 944. 966. 974. quare mo-

* 1275. tuum horum explicatio * ad illos etiam referri potest, nam in tribus hisce casibus, circa Solem, Jovem & Saturnum, dantur corpora minora, ad varias distantias, circa corpus multò majus revolventia.

1278. *Dum secundarii circa primarium rotantur; omnes motu communi moveri posse*, clarum est, quo non turbantur motus respectivi, quibus inter se agitantur, quia diversis impres-
* 125. sionibus corpus eodem tempore ferri potest *; Motus primario cum satellitibus suis communis, est motus primarii circa Solem.

1279. *Turbantur* tamen *secundariorum motus ex Solis actione*, versus quem pro vario situ nunc primario celerius, nunc tardius feruntur, plerumque etiam per directiones diversas in centro Solis concurrentes; hæ irregularites, quæ exiguæ sunt, in satellitibus Saturni & Jovis observari non possunt, licèt reverâ similes sint illis, quæ in motu Lunæ observantur; minima hujus deviatio nobis admodum est sensibilis; exactissimè autem Lunæ irregularitates ex Theoriâ gravitatis sequi, in capite sequenti patebit.

CAPUT XVI.

Motus Lunæ Explicatio Physica.

1280. Lunam & Tellurem semel projectas, circa commune gravi-
* 1263. tatis centrum in motu perseverare posse constat *; Si impressione communi quacunque ferantur, per lineas rectas pa-
* 1278. rallelas inter se, ut de satellitibus Jovis & Saturni dictum *, motus hic non turbabit motum circa centrum commune gravitatis, quod solum directionem hanc sequetur; quia respectu amborum corporum quiescit. Corpora verò motu composito, ex hac impressione & motu circa commune gravitatis
* 190. centrum feruntur *; id est circa hoc translatum girantur, ut circa idem quiescens ante hujus motum. Si omnibus momentis novæ impressiones, communes ambobus corporibus, in hæc agant, poterit omnibus momentis mutari via centri gravitatis, quæ mutatio similis erit illi, quam subirent corpora ipsa, si motu respectivo carêrent.

Ex

Ex hisce deducimus, si, dum Luna & Tellus circa commune centrum gravitatis in gyrum moventur, ambæ projiciantur, viam centri gravitatis ex actione Solis, in utrumque corpus agenti, illam esse, quam corpus, eodem modo projectum, circa Solem describere posset.

Unde sequitur *Lunam motum Telluris turbare*, & *centrum commune gravitatis horum corporum describere orbitam, circa Solem, quam huc usque à Tellure ipsâ descriptam diximus*; quia ad actionem Lunæ huc usque non attendimus; 1281.
Tellus autem *describit curvam irregularem*. 1282.

Posito Sole in S; sit, in F, centrum commune gravita- 1283.
tis Lunæ Q & Telluris M, in Plenilunio: post integram Lu- TAB. XXIV. fig. 4.
nationem, id est iterum in Plenilunio, sit hocce centrum in A; & sit F D A orbita, quam Telluris vocamus, & in qua memoratum centrum gravitatis reverâ movetur.

Sit Lunatio hæc divisa in quatuor partes æquales; post primam centrum gravitatis erit in E, Luna in P, Tellus in L; lapsâ secundâ temporis parte, in Novilunio, centrum gravitatis erit in D, Luna in R, Tellus in I; in quadraturâ sequenti, centrum gravitatis erit in B, Luna in O, Tellus in H; tandem in Plenilunio posito centro gravitatis in A, Luna erit in N, Tellus in G: quæ omnia sequuntur ex revolutione Telluris & Lunæ circa commune centrum gravitatis, dum hoc in orbitâ circa Solem movetur.

Videmus ergo Tellurem moveri in curvâ MLIHG, quæ in singulis Lunationibus bis inflectitur, quæ curva etiam in se non redit, quia inflectiones, in variis revolutionibus circa Solem, non coincidunt; quia duodecim Lunationes cum tertiâ parte circiter singulis annis absolvuntur.

Irregularitas hæc *motus Telluris*, quæ ex legibus Naturæ 1284.
deducitur, *nimium est exigua*, *ut in observationibus Astronomicis sensibilis sit*; quare sine errore ponimus, centrum ipsum Telluris orbitam F D A percurrere; nam M F, aut D I, distantia maxima Telluris ab hac orbitâ, est circiter pars quadragesima distantiæ M R, quæ ipsa non est trecentesima pars distantiæ F S.

Etiam, *in explicandis quæ Lunam spectant*, *negligimus con-* 1285.

 sidera-

ſiderationem motus Telluris, *circa* ſæpius *memoratum centrum gravitatis*; *ſed ponimus hanc revolvere ad diſtantiam à centro Telluris* 60. *ſemid.*; quia, ut antea demonſtravi-
* 1253. mus *, ad hanc diſtantiam, in ſuo tempore periodico, revolvere poſſet circa Tellurem quieſcentem, aut translatam in orbitâ, in qua ex Lunæ actione non turbatur Tellus. Multo facilius hac methodo Lunæ irregularitates deteguntur, quæ eædem ſunt, ut facile patet, ſive Luna circa commune centrum gravitatis Lunæ & Telluris, ſive circa ipſum Telluris centrum rotetur.

1286. Sit Sol S; Tellus in T; Lunæ orbita A L B *l*; Tandem
TAB. XXV. fig. 1. detur Luna in A in quadraturâ; per A S verſus Solem tendit, eodem modo, & eâdem cum vi, qua Tellus, verſus S per T S fertur; quia diſtantiæ A S & T S ſunt æquales: repræſentetur vis hæc per T S aut A S poterit vis, qua Luna conatur deſcendere per A S, reſolvi in duas, formato parallelogrammo A D S T; ita ut Luna conetur moveri per
* 192. A D & A T, viribus, quæ hiſce lineis repræſentantur *.

Vi per A D agenti, Luna eâdem cum celeritate, & verſus eandem partem cum Tellure fertur; propter lineas parallelas & æquales T S & A D; quare ex hoc motu relatio inter Lunam & Tellurem non mutatur; vis autem per A T
1287. cum gravitate *Lunæ in Tellurem* conſpirat, & *augetur gravitas* hæc *ex actione Solis*, *quando Luna in quadraturis datur: eſtque augmentum ad Telluris gravitatem in Solem*, *ut* A T, *Lunæ diſtantia à Tellure*, *ad* T S, *Telluris diſtantiam à Sole.*

1288. *Manente* T S, *Telluris diſtantiâ à Sole*, *creſcit & minuitur augmentum* memoratum gravitatis *in ratione* lineæ A T, *diſtantiæ Lunæ à Tellure.*

Manente autem hac Lunæ diſtantiâ à Tellure A T, ſi augeatur T S minor erit A T reſpectu A S; ideo licèt non mutaretur vis, qua Tellus & Luna verſus Solem cadunt, augmentum minus erit, & eo minus, quo major eſt T S, id eſt, erit inverſè ut T S; vis autem gravitatis non manet, quando T S augetur, ſed minuitur; quare & eo reſpectu minuitur augmentum memoratum, & quidem in eâdem ratione cum hac

TAB. XXIV.

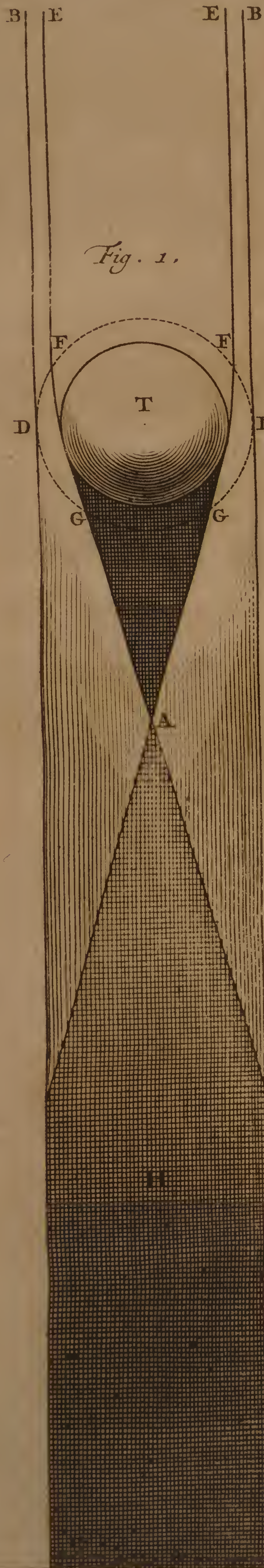


Fig. 1.

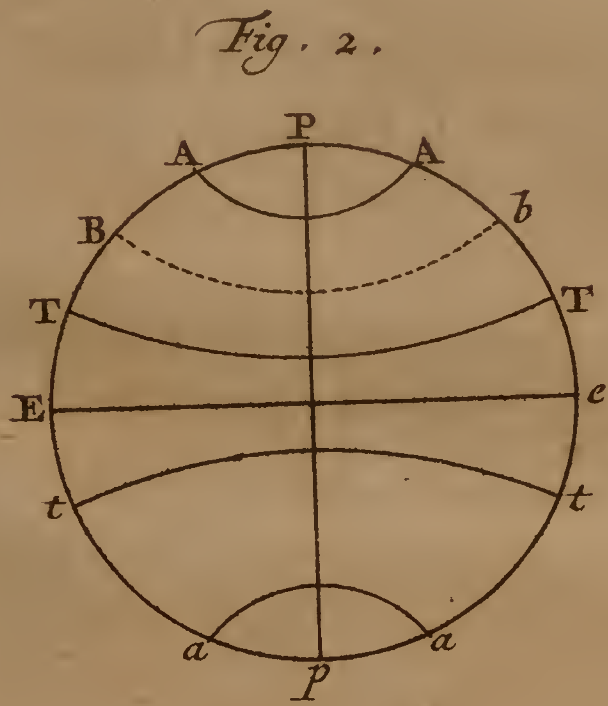


Fig. 2.

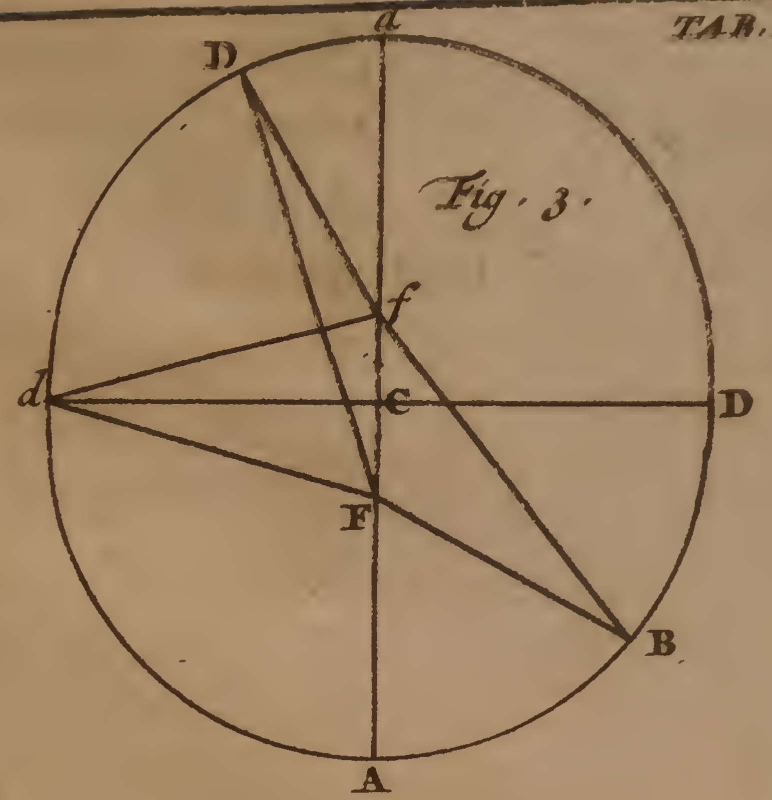


Fig. 3.

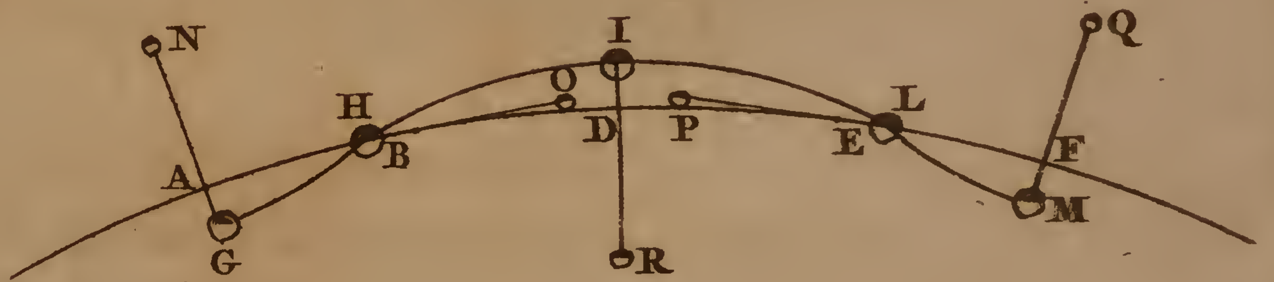


Fig. 4.



hac vi gravitatis; ideòque in ratione inversâ quadrati distantiæ T S *; si hæc diminutio cum statim memoratâ con- * 1208.
jungatur, videmus *augmentum*, de quo agimus, *sequi ratio-* 1289.
nem inversam cubi distantiæ Telluris à Sole.

Manente Telluris à Sole distantiâ, Lunæ gravitas in Tel- 1290.
lurem lentius in Quadraturis decrescit, quàm pro ratione inversâ Quadrati distantiæ à Telluris centro; nam si augmentum, in hoc casu, sequeretur inversam hanc rationem quadrati distantiæ, quam sequitur gravitas ex Telluris actione *, * 1208.
non turbaretur hæc ratio; augmentum verò crescit, dum gravitas ipsa minuitur; quare augmentum, quando distantia augetur, semper majus est quàm requiritur, ideòque diminutio minor.

Augmentum hoc determinatur *in mediis Lunæ à Tellure* 1291.
& hujus à Sole distantiis: sint A T & T S hæ distantiæ mediæ; est *augmentum* quæsitum ad gravitatem Telluris in Solem ut A T ad T S *; *est* etiam hæc gravitas Telluris in * 1287.
Solem *ad gravitatem Lunæ in Tellurem*, (quia corpora hæc hisce gravitatibus in orbitis retinentur) directè ut T S ad T A, & *inversè ut quadrata temporum periodicorum Telluris circa Solem & Lunæ circa Tellurem* *: est idcirco aug- * 237. 1236.
mentum quæsitum ad gravitatem Lunæ in Tellurem, in ratione compositâ, ex hisce rationibus; *id est*, in ratione memoratâ inversâ temporum periodicorum Telluris & Lunæ, cæteris rationibus sese mutuo destruentibus. Tempora hæc dantur & sunt inversè horum quadrata *ut* 1. *ad* 178,73.

Sit nunc Luna in L, in quo situ Sol Lunam & Tellurem, 1292.
per eandem lineam, ad se trahit, sed non æqualiter; Lunam TAB. XXV. fig. 1.
majori cum vi, quia minus ab illo distat: differentia harum virium est vis, qua Luna à Tellure retrahitur, & qua gravitas Lunæ in Tellurem minuitur.

Vires, quibus Luna in L, & Tellus in T, versus Solem tendunt, sunt inter se ut quadrata linearum S T & S L *, * 1208.
& differentia virium, id est vis turbans, ad vim qua Tellus versus Solem descendit, ut differentia horum quadratorum ad quadratum lineæ L S, id est, quam proximè, ut dupla L T ad L S aut T S; nam hæ lineæ parum admodum inter se

1293. ſe differunt; & *differentia quadratorum, quorum radices parum inter ſe differunt, eſt ſervatâ proportione dupla illius, quæ inter radices datur.*

Si ergo T S, ut antea, repræſentet vim, qua Tellus verſus Solem deſcendit, L *l* repræſentabit vim turbantem & gravitatem minuentem, dum in quadraturis vis turbans per
* 1286. A T repræſentatur *.

1294. Detur Luna in *l*; iterum cum Tellure, per eandem lineam, à Sole attrahitur; ſed quia Tellus minus diſtat, cele-
* 1208. rius hæc verſus Solem movetur *; ita ut detur vis, quæ Tellurem à Lunâ ſeparat, differentia nempe virium Lunam & Tellurem trahentium; quæ vis cum gravitate Lunæ in Tellurem contrariè agit, & hanc minuit; eodem modo ac ex majori gravitate Lunæ in Solem, poſitâ illâ in L, demonſtratum fuit. In L *l* etiam vis ſeparans à vi ſeparante in L vix differt; hæc enim ut vidimus proportionalis eſt differentiæ quadratorum linearum T S & L S, & illa, ut ſimili demonſtratione evincitur, differentiæ quadratorum linearum *l* S & T S; quæ differentiæ, propter exiguam L *l* reſpectu T S, vix inter ſe differunt; ita ut vis, quæ minuit gravitatem Lunæ in *l* etiam repræſentetur per L *l*.

1295. *Major* tamen *paululum eſt vis perturbans in conjunctione* in L, *quam in oppoſitione* in *l*; nam poſitis differentiis æqualibus inter radices, quadrata ſervata proportione, eo magis differunt, quo minora ſunt; & ſic ſervatâ proportione magis differunt vires in L & T quam in T & *l*, quæ etiam mi-
* 1208. nores ſunt *.

1296. Concludimus ex his, *vim quæ in Syzygiis gravitatem Lunæ minuit, duplam eſſe illius, quæ hanc auget in quadraturis; nempe* ut L *l* ad A T. Quare in Syzygiis, Lunæ gravitas ex actione Solis minuitur parte, quæ eſt ad totam gravitatem, *ut* 1. *ad* 89,36; nam in quadraturis augmentum gravitatis
* 1291. eſt ad ipſam, ut 1. ad 178,73. *.

1297. *In Syzygiis vis perturbans* ſequitur eandem proportionem cum ſemiſſe hujus, id eſt cum vi perturbante in quadratu-
* 1296. ris *; *eſt* ergo *directè ut diſtantia Lunæ à Tellure* *, & *in-*
* 1288.
* 1289. *verſè ut cubus diſtantiæ Telluris à Sole* *.

In

In Syzygiis gravitas Lunæ in Tellurem, in recessu illius ab hujus centro, magis minuitur, quam juxta rationem inversam quadrati distantiæ, ab hoc centro; in hac enim ratione minueretur, si vis ablatitia perturbans eandem sequeretur rationem; cùm autem hæc contra crescat, quando distantia augetur * semper diminutio major est, quam juxta hanc rationem. 1298. * 1297.

Tandem sit Luna in F, loco quocunque intermedio inter Quadraturam & Syzygiam, versus Solem trahitur per F S, à quo cùm minus distet, quàm Tellus T, majori cum vi quàm Tellus trahitur: Sit vis, quâ Luna ad Solem tendit, ad vim, quâ Tellus ad eundem fertur, ut F M ad T S, quæ etiam in præcedentibus, eandem Telluris gravitatem designat. Formetur Parallelogrammum F H M I, cujus diagonalis sit F M, & cujus latus F H sit parallelum, & æquale, lineæ T S. Motus Lunæ versus Solem resolvitur in duos, unum per F H, alterum per F I; & hæ lineæ designant vires quibus Luna per ipsas moveri conatur *. Motus per F H communis est Lunæ & Telluri, quæ, æquali vi per lineam huic parallelam, etiam ad Solem tendit; ita ut, hoc motu Lunæ, hujus situs respectu Telluris non mutetur, & vis perturbans sit solus motus per F I. 1299. TAB. XXV. fig. 1. * 192.

Propter immensam Solis distantiam, pars M S lineæ M F exigua est respectu totius, & angulus F S T, ubi maximus est, ut A S T, vix sextam unius gradus partem superat; unde sequitur, lineas M I & S N admodum esse vicinas, punctaque I & N vix distare, & sine errore sensibili posse confundi; qui tamen error, quantumvis sit contemnendus, in consideratione integræ revolutionis, compensatur errore contrario, positâ Lunâ in E. Vis ergo perturbans designatur per F N.

Notandum, *quando lineæ E S sola pars E F consideratur, hanc pro parallelâ haberi lineæ L l*, propter exiguum angulum, quem hæ lineæ efficiunt. 1300.

Ex puncto N ducatur perpendiculum N Q ad lineam F T, continuatam si necesse fuerit, per quam Luna in Tellurem gravitat; & construatur parallelogrammum F P N Q rec- 1301.

tangulum; concipiamus vim per FN resolutam in duas, per
* 192. FQ & FP agentes, & hisce lineis repræsentatas *: Vi, per
FQ, vis gravitatis minuitur, in casu hujus figuræ, augetur
quando punctum Q inter F & T cadit; vi autem per FP
Luna in orbitâ trahitur versus Syzygiam vicinam L, & acceleratur aut retardatur Lunæ motus, pro ut vis hæc cum
motu Lunæ conspirat, aut contrariè agit.

In viciniis Syzygiæ minuitur Lunæ gravitas, & linea FQ, quæ diminutionis hujus proportionem sequitur, minuitur recedendo à Syzygiâ donec evanescat, ad distantiam ab hac 54. gr. 44'.; ad majorem Lunæ à Syzygiâ distantiam Q inter F & T cadit, & ex Solis actione gravitas Lunæ in Tellurem augetur.

Vis per FP in Syzygiâ L nulla est, recedendo ab hac augetur ad octantem usque, punctum medium inter Syzygiam & Quadraturam, minuitur iterum donec in B etiam nulla sit.

1302. Inter B & *l* aut *l* & A, motus perturbantes eodem modo determinantur, ac in parte oppositâ inferiori ALB orbitæ; in E & F æqualis est gravitatis diminutio, & in illo situ æquali vi in orbitâ versus Syzygiam *l* trahitur, quâ in F versus Syzygiam L pellitur.

1303. Ex hisce sequitur, *in motu Lunæ à Syzygiâ ad Quadraturam*, inter L & B ut & *l* & A, *gravitatem Lunæ in Tellurem continuò augeri & Lunam in motu continuò retarda-*
1304. *ri. In motu* autem *à Quadraturâ ad Syzygiam*, inter B &
l ut & A & L, *minuitur omnibus momentis Lunæ gravitas*,
& hujus motus in orbitâ acceleratur.

Determinantur vires à quibus effectus hi pendent, conferen-
* 1291. do has cum vi notâ, quâ gravitas in Quadraturis augetur *, &
quæ per Lunæ distantiam à centro Telluris repræsentatur.

1305. Lineæ MI, HF, ST, ex constructione sunt æquales;
ideò, cùm puncta I & N confundantur, MN valet ST, &
MS æqualis est NT. Lineæ MF & ST repræsentant vires,
quibus Luna in F & Tellus in T versus Solem S feruntur;
* 1208. sunt ergo ut quadratum lineæ TS ad quadratum lineæ FS*;
quare, cùm FG sit differentia harum linearum, differunt
* 1203. inter se FM & TS duplâ GF *, & addendo GF li-
neæ

neæ F M, differentia inter G M & T S, id eſt M S, erit tripla lineæ F G; quantum ergo etiam valet N T: F E autem eſt dupla F G*; ideò N T ad F E ut tria ad duo. * 1303.

Continuetur F T, ſi neceſſè fuerit, & ad hanc, ex E, ducatur perpendicularis E V; triangula E V F, & N Q T, rectangula, erunt ſimilia, propter angulos alternos V F E & Q T N*: Idcirco N T ad F E, id eſt, tria ad duo, * 1303.
ut N Q, æqualis F P, ad E V; quæ ergo proportionalis eſt duabus tertiis partibus vis, quæ exprimitur per F P; ſed E V eſt ſinus anguli E T V ad centrum, dupli anguli E F V ad circumferentiam, æqualis angulo F T L, diſtantiæ Lunæ à Syzygiâ. Idcirco, *ut radius*, T A, aut 1306.
T E, *ad ſeſqui-ſinum duplæ diſtantiæ Lunæ à Syzygiâ*, nempe F P, *ita augmentum gravitatis in quadraturis*, quod radio T A deſignatur, *ad vim, quæ motum Lunæ in orbitâ accelerat aut retardat.*

Computatio diminutionis gravitatis, &, in minori diſtantiâ à Quadraturis, hujus augmenti, ex iiſdem principiis deducitur.

Repræſentatur hæc diminutio lineâ F Q, quæ valet Q T, minus radio; ſed ex conſideratione triangulorum ſtatim memoratorum ſeſqui V F, valet Q T; ideò ſeſqui V T plus dimidio radio deſignat diminutionem gravitatis quæſitam; & *radius eſt ad ſummam aut differentiam ſeſqui co-ſinus duplæ* 1307.
diſtantiæ Lunæ à Syzygiâ & dimidii radii, ut augmentum gravitatis in Quadraturis ad diminutionem, aut augmentum, gravitatis in ſitu Lunæ de quo computatio initur.

Differentiâ co-ſinus à dimidio radio utimur, quando angulus, cujus eſt co-ſinus, angulum rectum ſuperat; quia in hoc caſu utimur co-ſinu complementi anguli ad duos angulos rectos; quando in hoc eodem caſu ſeſqui co-ſinus, quo utimur, ſemi-radium ſuperat, quantitas detecta eſt addititia, id eſt, gravitatem auget, quod ubique inter Quadraturam & 35. gr. 16′. ab hac obtinet.

Vires hæ, quæcunque fuerint orbitæ Lunaris figura, exactè 1308.
determinantur; nam conferuntur cum augmento gravitatis in Quadraturis, poſitâ Lunâ in Quadraturâ ad eandem diſtantiam à Tellure, ad quam reverâ datur in loco de quo agitur;

 au-

* 1291. 1288. augmentum vero hoc in omni Caſu detegitur *.

1289. Licèt extra ſcopum hujus operis ſit, computum, motus Lunæ tradere, neceſſè duxi breviter exponere, quâ methodo vires, quibus Luna regitur, detegantur; quia eo facilius effectum generalem virium concipimus, quo exactius ipſas novimus.

Ut nunc motum Lunæ examinemus, ſingulatim hujus variæ irregularitates perpendendæ ſunt, quod ut ſine confuſione fiat, varias removemus irregularitates & concipimus Lunam, in circulo motam circa Tellurem, in quâ curvâ reti-
* 241. 1208. neri poſſe ex gravitate conſtat *. Ex actione Solis turba-
1309. tur hic motus, & *orbita magis convexa eſt in Quadraturis quàm in Syzygiis.* Curvæ, à corpore vi centrali deſcriptæ, convexitas eo major èſt, quo vis centralis majori cum vi corpus omnibus momentis ex viâ detorquet; etiam eo major eſt, quo corpus lentius movetur, quia vis centralis diutius agens majorem edit effectum in inflectendâ corporis viâ. Ex cauſis contrariis minuitur convexitas curvæ. Ambæ con-
* 1303. currunt in augendâ orbitæ convexitate in Quadraturis *, &
* 1304. hac minuendâ in Syzygiis *.

Ex his ſequitur circularem orbitæ Lunaris figuram in ovalem mutari, cujus major axis per Quadraturas tranſit; ut
1310. partes magis convexæ in Quadraturis dentur. Quare *Luna minus à Tellure in Syzygiis, magis in Quadraturis diſtat*; & non mirum Lunam ad Tellurem accedere, dum gravitas hujus minuitur; quia acceſſus non eſt effectus immediatus hujus diminutionis, ſed inflectionis orbitæ verſus Quadraturas.

Motus Lunæ, ſublatâ Solis actione, non eſt in circulo, ſed
* 967. 241. in Ellipſi, cujus focorum alter cum Telluris centro coincidit *;
1208. nam orbita Lunæ eſt excentrica & vi gravitatis in hac retinetur.

Demonſtrata ergo non exactè ad motum Lunæ applicari poſſunt; cùm autem vires, quæ deviationes explicatas generant, in Lunam reverâ agant, Ellipſis, quam Luna ſub-
1311. lato Sole deſcriberet, mutatur, &, *cæteris paribus, propoſitiones n.* 1309. 1310. *ad Lunæ motum applicari poſſunt.*

1312. *In Quadraturis & Syzygiis*, vis perturbans, cum vi gra-
* 1286. 1292. vitatis verſus Tellurem, in eàdem lineâ agit *; ideòque vis
1294. quæ continuò in Lunam agit, & hanc in orbitâ retinet, ad centrum

trum Telluris dirigitur, & *Luna deſcribit areas, lineis ad hoc centrum ductis, temporibus proportionales* *. * 225.

In aliis orbitæ punctis, ut F, præter vim, quæ in Lineâ 1313.
F T agit, datur & alia, cujus directio ad F T eſt perpendi- TAB. XXV. fig. 1.
cularis *, quæ hìc per F P repræſentatur: directio vis ex * 1301.
ambabus compoſita dirigitur paululum ad latus lineæ F T,
& non tendit ad Telluris centrum *; quare *areæ lineis ad cen-* * 190.
trum Telluris ductis non ſunt exactè temporibus proportiona-
les *. In octantibus F P eſt omnium maxima; & vis, quæ * 226.
per hanc lineam repræſentatur, eſt ad gravitatem Lunæ verſus Tellurem, in hoc puncto, in mediis Lunæ & Solis di-
ſtantiis, ut 1. ad 119,49. *; quare directio vis compoſitæ, ex * 1306. 1307.
actionibus Solis & Telluris in Lunam, cum lineâ F T efficit angulum circiter ſemi gradus.

Variis irregularitatibus aliis ſubjicitur motus Lunæ, ita ut, curvam omnino irregularem deſcribat; quam ut computa-
tionibus, quantum fieri poteſt exactiſſimis, ſubjiciant, ad *El-* 1314.
lipſin reducunt *Aſtronomi*, quam *variis motibus agitatam, etiam mutabilem, concipiunt, ne Luna hanc deſerat.*

Circa vires centrales notavimus, corpus non deſcribere Ellipſin, ſi vis centralis, qua in orbitâ retinetur, in aliâ ratione decreſcat, quam in ratione inverſâ quadrati diſtantiæ;
curvam tamen ſæpe poſſe reduci ad Ellipſin mobilem *: cir- * 243.
ca quod notandum *Ellipſin, in* hoc motu, *circa focum rotari*, 1315.
& motum Ellipſeos dirigi verſus eandem partem, cum motu corporis in hac, quando vis centralis celerius decreſcit quàm
pro ratione inverſâ quadrati diſtantiæ. *Si* autem *vis cen-* 1316.
tralis tardius decreſcat in receſſu à centro, Ellipſis in contrariam partem fertur; ut hæc Mathematicâ demonſtratione conſtant.

Ex hiſce ſequitur, Lunæ orbitam ad Ellipticam referri non poſſe, niſi quatuor motibus ſingulis revolutionibus hanc agitatam concipiamus; id eſt, niſi linea Apſidum, quæ per centrum Telluris tranſit, bis progrediatur, & bis regrediatur.

Progrediuntur Apſides Lunâ in Syzygiis verſante * aut po- 1317.
tius in motu Lunæ, inter puncta a Syzygiis 54. gr. 44'. diſ- * 1315. 1298. * 1307.
tantia *. *In Quadraturis*, & inter puncta ab his diſtantia 35. 1318.

* 1316. 1290. 1307. gr. 16', *Apſides regrediuntur*, id eſt in antecedentia moventur *.
1319. Vires à quibus *progreſſus* & regreſſus *Apſidum* pendent
ſunt vires motum Lunæ turbantes, antea explicatæ; ideo,
cùm vis turbans in Syzygiis, ſit dupla vis turbantis in Qua-
* 1296. draturis *, progreſſus, *integrâ conſideratâ Lunæ revolutione*,
regreſſum ſuperat, cæteris paribus.

In circulo, cujus centrum in centro virium datur, diminu-
tio vis, in receſſu à centro, nullum edit effectum; quia in
hac lineâ non à centro recedit corpus; Idcirco effectus di-
minutionis hujus eſt eo major, quo à tali circulo magis diſ-
fert curva, quam corpus deſcribit.

In orbitâ Ellipticâ, cujus Focorum alter cum virium cen-
1320. tro coincidit, curvatura *in Apſidibus* omnium maximè à tali
circulo differt, & *effectus diminutionis vis in receſſu à vi-*
1321. *rium centro, eſt omniùm maximus. Si orbita* hæc *parum fue-*
rit excentrica, in extremitatibus axeos minoris parum ad-
modum à circulo memorato differt Ellipſis, & *diminutionis*
effectus eſt omnium minimus.

1322. *Progreſſus, & regreſſus, Apſidum* pendent à proportio-
ne, juxta quam decreſcit vis gravitatis recedendo à Tel-
* 1315. 1316. luris centro *; *eſt* ideò *effectus diminutionis vis centralis.*

TAB. XXV. fig. 2. Varias ſubit mutationes explicatus Apſidum motus; *om-*
nium celerrimè progrediuntur Apſides, in Lunæ revolutione,
1323. *poſitâ Apſidum lineâ in his* *; *& in hoc ipſo caſu omnium lentiſ-*
* 1317. 1322. 1320. *ſimè*, in eâdem revolutione *remeant* *; quia, propter exiguam
* 1318. 1322. 1321. Lunæ excentricitatem, parum, ab extremitatibus axeos mi-
noris orbitæ diſtant Quadraturæ.

1324. *Poſitâ lineâ Apſidum in Quadraturis, omnium minimè in*
TAB. XXV. fig. 3. *Syzygiis in conſequentiâ feruntur Apſides* *; *celerrimè au-*
* 1317. 1322. 1321. *tem redeunt in Quadraturis* *; *&, in hoc caſu, in integrâ*
Lunæ revolutione, regreſſus progreſſum ſuperat.

* 1318. 1322. 1320. Dum Tellus in orbitâ transfertur, linea Apſidum ſucceſ-
1325. ſivè omnes acquirit ſitus reſpectu Solis; quare *plurimis re-*
* 1319. *volutionibus Lunæ ſimul conſideratis progrediuntur Apſides* *,
& ex obſervationibus conſtat, in ſpatio circiter octo anno-
rum lineam Apſidum integram peragere revolutionem.

Orbitæ excentricitatem etiam inconſtantem eſſe diximus.
An-

Augetur corporis excentricitas, si vis centralis, continuâ 1326.
diminutione, *celerius quàm ante decrescat*, dum corpus ab Apside imâ ad Apsidem summam transfertur; tunc enim, omnibus momentis, minus trahitur, quam si vis non decresceret; & ideò magis recedit. Augetur etiam eâdem orbitæ excentricitas, in eodem casu, in motu ab Apside summâ ad imam, quia in hoc casu, accessu ad centrum, celerius crescit vis, quo magis versus centrum descendit corpus; ita ut in utroque casu differentia inter maximam & minimam distantiam à centro virium, major fiat, ideòque excentricitas augeatur. Simili ratio- 1327.
cinio patet *excentricitatem minui, quando vis centralis* augetur, in motu corporis ab Absíde imâ ad summam, & quando hæc minuitur in motu ab Apside summâ ad imam, id est quando *lentius decrescit, quàm ante, in recessu à centro.*

Hisce ad motum Lunæ applicatis, patet: *Orbitæ excentrici-* 1328.
tatem, singulis revolutionibus, varias subire mutationes. Es- 1329.
se omnium maximam, positâ lineâ Apsidum in Syzygiis; quia, viribus in Apsidibus collatis, celerius decrescunt quàm pro ratione inversi quadrati distantiæ*, unde augmentum hoc se- * 1298.
quitur*, quod in hoc situ prævalet*. *Orbitam* verò *omnium* * 1326.
minimè esse excentricam, versante lineâ Apsidum in Quadra- * 1320.
turis, prævalente diminutione excentricitatis*. * 1290. 1327.

Lunam diximus moveri in plano ad Eclipticæ planum in- 1321.
clinatum; lineam Nodorum rotari in antecedentiâ*; & in- * 970.
constantem esse Orbitæ inclinationem*; effectus hi ex actio- * 969.
ne Solis in Lunam etiam deducuntur.

Propter exiguam orbitæ Lunaris inclinationem, vires quas huc usque in plano Eclipticæ agentes non attendendo ad orbitæ inclinationem consideravimus, sine sensibili errore, ad orbitæ planum, referuntur, & Luna, in hoc, motibus ante explicatis subjicitur: *Sed datur vis, quæ Lunam ex plano or-* 1330.
bitæ removet; ita ut hoc planum agitatum concipere debeamus, ne Luna orbitam deserat*. * 1314.

Sit Luna in F; attendendo ad illa, quæ de actione Solis 1331.
superius dicta sunt*, liquet planum parallelogrammi F H M TAB. XXV. fig. 1.
per lineam TS transire, quæ centra Solis & Telluris jungit; * 1299.
ideòque in plano Eclipticæ datur; ita ut punctum N, ad quod dirigitur vis FN turbans ex actione Solis, in hoc plano detur.

Re-

1332. TAB. XXV. fig. 4. Repræsentetur hæc eâdem vis per FI; in F ad orbitæ planum detur perpendicularis FR & concipiatur parallelogrammum FRI*i*, cujus latus F*i* in plano orbitæ detur, & cujus diagonalis sit FI; vis turbans per FI resolvitur in duas, per
* 192. FR & F*i*, quas hæ lineæ repræsentant *, & quarum hæc in plano orbitæ agit: ita ut ad hanc debeamus referre, quæ spectant vim turbantem, de qua in n. 1299. egimus; lineæ enim F*i* & FI vix differunt, & planum parallelogrammi FRI*i* ad planum orbitæ Lunaris est perpendiculare.

1333. Determinanda est linea FR, quæ repræsentat vim, quæ ad planum orbitæ perpendiculariter agit, & Lunam ex hoc plano removet; relatio autem lineæ FR aut I*i* ad radium ET, est ratio vis turbantis, de qua hìc agitur, ad augmentum gravita-
* 1286. tis in Quadraturis *.

1334. In casu hujus figuræ in quâ linea Nodorum N*n* in Quadraturis versatur, detegitur FR; quia IT (quæ est NT fig. 1.)
* 1305. datur *, & quia IT ad I*i* aut FR, ut radius ad sinum inclinationis orbitæ.

1335. Sed in omni casu determinanda est vis, quæ Lunam ex plano pellit; ponamus ideò lineam Nodorum translatam ad situm M*m*, quo, cæteris manentibus, mutatur I*i*. Ad *m*M continuatam, si necesse fuerit, dentur perpendiculares *i*X & IX, quæ angulum efficiunt æqualem inclinationi plani orbitæ.

1336. Ratio inter ET & I*i*, id est *ratio inter augmentum gravitatis in Quadraturis & vim*, quam quærimus, *quæ Lunam ex orbitâ removet*, est composita ex rationibus lineæ ET ad TI, lineæ TI ad IX, & tandem lineæ IX ad I*i*. Prima est ra-
* 1305. tio inter radium & ter sinum distantiæ Lunæ à Quadraturâ *; secunda est ratio radii ad sinum anguli ITX, id est distantiæ Nodi à Syzygiâ; tertia tandem est ratio radii ad sinum inclinationis orbitæ: & ratio ex his composita, *est ratio cubi radii ad ter productum sinuum distantiarum Lunæ à Quadraturâ, & Nodi à Syzygiâ, ut & inclinationis plani.* Ad hanc vim etiam referendus n. 1308.

1337. *Vis hæc in Quadraturis nulla est*, quia punctum I cum puncto T, centro Telluris, coincidit, & evanescit linea I*i*, lineis FI & F*i* concurrentibus, in plano orbitæ; quod etiam ex

com-

computatione memoratâ * ſequitur; evaneſcente ſinu diſtantiæ *1136.
Lunæ à Quadraturâ; ideoque toto producto, quod per ſinum hunc multiplicatur.

1338. *Evaneſcit* idem hoc productum, & cum hoc *vis*, quam repræſentat, evaneſcente ſinu diſtantiæ Nodi à Syzygiâ, id TAB. XXV. Fig. 5.
eſt, *poſitâ lineâ Nodorum in Syzygiis*; etiam hoc ex eo deducitur, quod linea Nodorum N*n* continuata per Solem tranſit; quare Sol in ipſo plano orbitæ datur; ideoque Lunam, niſi in hoc plano trahere non poteſt.

1339. *Vis* etiam, *quam examinamus, augetur in acceſſu Lunæ ad Syzygiam, & in receſſu Nodi ab hac.* * *1336.

1340. Sit P*p* planum Eclipticæ; PA orbita Lunæ; ubi Luna ad A pervenit, id eſt paululum à Nodo receſſit, ex plano TAB. XXV. Fig. 6.
orbitæ removetur, & in ſecundo momento non per AB, continuationem orbitæ PA, ſed per A*b* fertur; quia per B*b* ad planum Eclipticæ accedit; itaque movetur, quaſi ex Nodo magis diſtante *p* procederet. Unde patet *Nodos regredi, dum* 1341.
Luna in orbitâ movetur, quamdiu à Nodo recedit: etiam remeant Nodi in acceſſu Lunæ ad Nodum oppoſitum; quia cùm Luna continuò ex orbitâ verſus planum Eclipticæ pellatur, continuò ad punctum minus diſtans dirigitur, & citius ad Nodum pervenit, quàm ſi tali motu non agitata eâdem celeritate in motu continuaſſet.

1342. *Integram conſiderando Lunæ revolutionem, cæteris paribus, celerrimè in antecedentiâ moventur Nodi, verſante Lunâ in Syzygiis**, *deinde lentius atque lentius, donec* *1339.
quieſcant, verſante Lunâ in Quadraturis *, *1337.

Dum Tellus circa Solem rotatur, etiam non attendendo ad motum ſtatim memoratum Nodorum, *linea Nodorum* ſuc- 1343.
ceſſivè omnes ſitus poſſibiles acquirit reſpectu Solis; &, *ſingulis annis, bis per Syzygias, bis per Quadraturas tranſit.*

1344. *Si* nunc *plurimas conſideremus Lunæ revolutiones, Nodi in integrâ revolutione celerrimè remeant, verſantibus Nodis in Quadraturis* *; *dein lentius, donec quieſcant, poſitâ* *1339.
*lineâ Nodorum in Syzygiis**. *1338.

1345. Hac eadem vi, qua Nodi moventur, mutatur etiam *orbitæ*

inclinatio; *augetur in receſſu Lunæ à Nodo*; *minuitur in acceſſu ad Nodum.*

1346. Angulus enim *b p* L, minor eſt angulo A P L, & eâdem
TAB. XXV. fig. 6. de causâ continuo minuitur, & inclinatio major ſit; ubi autem Luna ad maximam diſtantiam à plano Eclipticæ pervenit, & ad Nodum oppoſitum accedit, continuò directio motus Lunæ verſus planum Eclipticæ inflectitur, & minus ad hoc inclinatur, quàm ſi in orbitâ motum continuaret: ſit N*p n* planum Eclipticæ; curva N*n* orbita Lunæ; vi qua Luna continuo ex hac removetur, mutatur Lunæ via, & percurrit curvam N*p*, quæ magis ad N*p n* in N inclinatur, quàm in *p*; ita ut pla-
* 1314. ni orbitæ inclinationem bis mutatam concipere debeamus*, dum
1347. à Nodo ad Nodum movetur Luna: ideòque quater *in ſingulis Lunæ revolutionibus*, *bis minuitur*, *bis iterum augetur.*

1348. *Poſitis Nodis* N, *n*, *in Quadraturis*, vires quæ *in unicâ re-*
TAB. XXV. fig. 4. *volutione* augent inclinationem, & hanc minuunt, ſunt æquales inter ſe; nam propter æqualem diſtantiam utriuſque Nodi à Syzygiis, vires inclinationem mutantes in N D & *n* E ſunt
* 1336. æquales viribus, in punctis reſpondentibus, in D *n* & E N*;
* 1345. illis *inclinatio* augetur, his minuitur*; diminutio anguli inclinationis ex primis ſecundarum actione inſtauratur, & hic *non*
* 1343. *mutatur.* In motu memorato * lineæ Nodorum reſpectu Solis, qui à ſitu parallelo lineæ hujus pendet, Nodus N ad Syzygiam E fertur. Ubi ex gr. linea Nodorum pervenit ad ſitum M*m*, Luna in receſſu à Nodis tranſit per Quadraturas N, *n*, in
* 1337. quibus vis, quæ inclinationem mutat nulla eſt *, & in quo-
* 1336. rum viciniis omnium eſt minima *: in acceſſu autem ad Nodos
* 1336. ubique Luna à Quadraturis diſtat, & vis major in hanc agit *;
1349. ideòque *integram conſiderando revolutionem*, augmentum
* 1345. anguli inclinationis ſuperat hujus diminutionem *; id eſt augetur ille angulus aut quod idem eſt *minuitur inclinatio*; quod ubique obtinet *in motu Nodorum à Quadraturis ad Syzygias.*

1350. *Ubi ad Syzygias pervenêre Nodi*, *inclinatio plani orbi-*
1351. *tæ eſt omnium minima*; nam *in motu Nodorum à Syzygiis ad Quadraturas*, magis ac magis continuò inclinatur orbitæ planum; in hoc enim caſu in acceſſu ad Nodum per Quadraturas tranſit Luna, in receſſu ab his diſtat à Quadraturis, & *in inte-*

tegrâ Lunæ revolutione, vis, quæ inclinationem auget, superat illam, quæ hanc minuit*; idcirco *augetur inclinatio*; & *est omnium maxima versantibus Nodis in Quadraturis*, ubi terminatur diminutio anguli à Plano orbitæ cum plano Eclipticæ formati*. * 1337. 1345. 1352. * 1349.

1353. *Omnes*, quos explicavimus, *errores in motu Lunæ paululum majores sunt in conjunctione quàm in oppositione**. * 1295.

1354. Determinantur *vires omnes perturbantes*, detegendo harum relationem cum augmento gravitatis in Quadraturis*; quare omnes easdem mutationes subeunt cum hoc augmento, id est, *sunt inversè, ut cubus distantiæ Solis à Tellure**, *qua manente, sunt ut distantia Lunæ à Tellure**. *Omnes vires perturbantes simul considerando, prævalet gravitatis diminutio**; quod ex progressu Apsidum *immediatè sequitur; nam ex hoc patet, plurimis simul consideratis revolutionibus, effectum diminutionis gravitatis superare effectum augmenti*. * 1306. 1307. 336. * 1289. * 1288. 1355. * 1296. * 970. 1325. * 1317. 1318.

1356. Ergo *motu Lunæ generaliter considerato, minuitur gravitas Lunæ in Tellurem accessu Solis**; ideòque, cùm minus à Tellure trahatur, ab hac magis recedit, quàm recederet, si talis gravitatis diminutio non daretur; augetur ergo in hoc casu Lunæ distantia, etiam *tempus periodicum**; & tempus hoc *maximum est*, *ut & distantia Lunæ, cæteris paribus, maxima, versante Tellure in Perihelio**, quia omnium minime à Sole distat. * 1355. 1354. 1357. * 224. * 1354.

CAPUT XVII.

De Planetarum Figuris.

Si ad Planetarum figuras attendamus, talibus illos præditos detegimus, quæ ex ipsis, quibus systema regitur, legibus sequitur; quod ordini mirabili, quem ubique observamus, admodum congruum est, nullas in Planetas agere vires ad hos destruendos; id est *illam esse Planetæ, sive primarii, sive secundarii, figuram, quam acquireret, si totus ex materiâ fluidâ constaret*; quod Phœnomenis congruit. 1358.

1359. Unde sequitur *Planetas omnes primarios, & secundarios, esse sphæricos*; constant enim ex materiâ cujus particulæ in se mutuo graves sunt*; ex qua mutuâ attractione figura * 1206. 1207.

ſphærica generatur, eodem modo ac gutta fit ſphærica ex aliâ
* 34. partium attractione *
1360. *Figura* hæc *ſphærica Planetarum ex motu circa Solem, aut ſecundariorum circa primarios, non mutatur*; quia ſingulæ particulæ eodem motu feruntur: motu autem circa axem mutationem figura ſubit, eo majorem, quo motus hic celerior eſt.

1361. TAB. XXV. fig. 7. Sit P P axis Planetæ; E *e* diameter Æquatoris, ad axem perpendicularis; detur canalis P C E fluido repletus; pondere ſuo fluidum hoc verſus C in utroque crure deſcendit, & non quieſcit, niſi preſſio in utroque crure æqualis ſit. Si Planeta quieſcat, altitudo fluidi in utroque crure æqua-
* 1359. lis eſt *: ſi vero Planeta circa axem P *p* rotetur, vi centrifugâ omne liquidum in crure C E à centrò conatur rece-
* 217. * 223. dere *, quæ vis cum vi gravitatis contrariè agit *; ideòque gravitatem minuit; ita ut æquilibrium non detur, niſi C E ſuperet C P. Tollamus nunc canalem, preſſio lateralis fluidi, ex quo Planeta conſtat, non mutat gravitatem ver-
* 280. ſus C, neque differentiam inter altitudines columnarum C E,
1362. C P *; altior idcirco ubique eſt *Planeta* in Æquatore, quam in Polis, & *acquirit ex motu circa axem, figuram ſphæroidis depreſſi in Polis*; elevatio enim continuò minuitur, accedendo ad Polum; quia vis centrifuga minuitur, propter immi-
* 232. nutam diſtantiam ab Axe *.

Si demonſtrata cum Phœnomenis conferantur, patebit
* 924. quare omnia corpora ſint Sphærica in ſyſtemate noſtro *; hanc tamen figuram non eſſe exactam, & motibus circa axes paulu-
* 1362. lum mutari *, licèt in pleriſque hoc obſervari non poſſit, ex
1363. obſervationibus Jovis & Telluris poterit deduci. *Jovis axem breviorem eſſe diametro Æquatoris obſervarunt Aſtronomi*; hic licet omnium Planetarum ſit maximus, omnium ce-
* 962. lerrimè circa axem rotatur *, ideòque differentia hæc obſervari poteſt.

1364. *Elevatio Telluris, in Æquatore, à nobis determinatur*, quamvis fortè aliorum Planetarum incolis, ſi dentur, non magis eſt ſenſibilis, quam nobis elevationes in Marte & Venere, quas non percipimus.

Pona-

Ponamus Tellurem fluidam, memoratam ſphæroidem acquiret figuram*; ſi cohæreant partes verſus centrum, non eo ſitus aliarum mutari poteſt, neque mutabitur, ſi in quibusdam locis partes ad ſuperficiem uſque cohæreant inter ſe; ita ut Maris ſuperficies neceſſario acquirat ſphæroidem figuram ad Polos depreſſam. Cùm verò, parum tantùm, ubique littora ſupra Maris ſuperficiem, eleventur, continentem eandem ſequi figuram extra dubium eſt. 1365. * 1362.

Ut nunc hanc menſuremus elevationem, id eſt quantum diameter Æquatoris, ſuperet Axem, ad motum Telluris circa hunc in ſpatio 23. ho. 56'. 4". * attendendum eſt; & ſequenti methodo, poſitâ Tellure homogeneâ computatio inſtituitur. * 960.

Telluris periferia eſt pedum Rhenolandicorum 128202185.; ideò in uno minuto ſecundo temporis, punctum Æquatoris percurrit pedes 1488.; cujus arcus ſinus verſus eſt pedum 0,054, ſpatium quod in tali tempore ex vi centrifugâ à corpore percurri poteſt. 1366.

Gravitate corpus, in uno minuto ſecundo, ut antea jam vidimus, cadendo percurrit pedes 15,607; Sed hæc experimenta inſtituta fuere ad diſtantiam 48. gr. ab Æquatore E *e*, in pnncto A; vis centrifuga in E eſt ad vim centrifugam in A, ut C E, aut C A, nam parum admodum differunt hæ lineæ, ad AB; ſit vis hæc centrifuga A *b*; ductâ perpendiculari *b a* ad C A continuatam, reſolvatur vis per A *b*, in duas per A *a* & *a b**; illâ ſolâ minuitur gravitas, & eſt *A b* ad vim illam minuentem, ut C A ad A B; propter ſimilia triangula rectangula, A *b a*, & A B C, habentia in A angulos oppoſitos ad verticem æquales; eſt ideò vis centrifuga in Æquatore, qua corpus in minuto ſecundo percurrit 0,054; ad vim, gravitatem minuentem in A, in ratione duplicatâ radii A C ad A B, co-ſinum latitudinis A E, 48. gr.; ita ut ex hac vi minuente corpus in uno minuto ſecundo percurrat 0,0243.; quare, ſi Tellus quieſceret cadendo non percurreret pedes 15,607., ſed pedes 15,632; qua gravitate corpus ſub Polis cadit, quia puncta hæc non moventur. Ad Æquatorem vi centrifugâ percurrit corpus 0,054. & tantum cadit, in eodem tempore ab TAB. XXV. fig. 7. * 192.

altitudine pedum 15, 578.; unde patet gravitatem ſub Polis eſſe ad gravitatem ſub Æquatore, ut 289 ad 288.

Si fig 7. figuram Telluris repræſentat, pondus columnæ liquidi C E erit ad pondus columnæ liquidi C A, quieſcente Tellure, ut 289. ad 288; aliter enim, motâ Tellure, æquilibrium non dabitur; quia pars $\frac{1}{289}$ columnæ C E vi centrifugâ ſuſtinetur; decreſcit enim vis centrifuga accedendo ad cen-
* 232. trum in ratione diſtantiæ *, in qua etiam ratione decreſcit gra-
* 1233. vitas *, ita ut in ſingulis columnæ punctis eadem pars ponderis ſuſtineatur, quàm verſus ſuperficiem

1367. Ex his deducimus *altitudinem* C P, *ad Polum, eſſe ad altitudinem* E C, *ad Æquatorem, ut* 229 *ad* 230; poſitâ enim hac ratione inter Axem & Æquatoris diametrum, ſi de gravitatibus in locis P & E, Tellure quieſcente, computatio ineatur, deteguntur eſſe inter ſe, ut 1121, 71. ad 1120, 71.; quæ ratio ubique obtinet in punctis reſpondentibus, id eſt quæ diſtant à centro ut C P ad P E; quia in utroque crure decreſcit gra-
* 1233. vitas in ratione diſtantiæ à centro *. Pondus habetur multiplicando materiæ quantitatem per gravitatem; nam in utriuſque ratione creſcit pondus: multiplicando 1121, 71. per 229, & 1120, 71 per 230. producta ſunt inter ſe, ut 288. ad 289.; quæ eſt ratio ponderum ante detecta. Diameter media Tellu-
* 976. ris eſt 3400669 perticarum *, ideò axis P P eſt 3393261, & diameter Æquatoris E *e* 3408078. perticarum, quæ Axem
1368. ſuperat perticis 14817, parte nempe $\frac{1}{230}$., & *Æquator* magis *elevatur perticis* 7408, 5.

1369. In hac computatione, ut monuimus, Tellurem homogeneam habuimus; ſi autem magis denſa ſit ad centrum, materia quæ adjicitur poterit haberi pro corpore ſeparato, à cujus centro puncta P & E inæqualiter diſtant, & in quod ideò diverſam
* 1226. gravitatem habent corpora in P & E *; & differentia eo major erit, quo hæ diſtantiæ magis differunt: & etiam erit eo major reſpectu totius gravitatis, quo materiæ quantitas adjecta, aut quod idem eſt, denſitas verſus centrum major eſt.

Magis inter ſe differre vires gravitatis in Polis & Æquatore, quàm parte $\frac{1}{289}$, collatis experimentis ad varias Æquatoris diſtantias, ope pendulorum inſtitutis, conſtat, quibus vires gravitatis inter

inter se conferri posse vidimus *; & differentia quæ revera datur fere dupla est illius, quæ computatione detegitur; unde sequitur *elevationem Æquatoris fere duplam esse illius, quam determinavimus 7408, 5. perticarum* *. * 164. 165. 1370. * 1368.

Si nunc ad sphæroidem figuram Telluris attendamus, videmus *gravia non directe tendere ad centrum Telluris*, nisi in Polis & Æquatore, *sed ubique perpendiculariter ad superficiem* Sphæroidis; nam liquidum non quiescit, nisi suprema superficies cum directione gravium angulum rectum formet *; & sphæroidis figura formatur à fluidi quiescentis superficie. Hanc eandem gravium directionem etiam directè deducimus ex vi centrifugâ. Corpus in A gravitate tendit ad C, vi centrifugâ fertur per A *b*; vis hæc in puncto A est ad gravitatem per A C., ut 1. ad 430,8.: formato parallelogrammo lateribus A C & A *b*, positis his inter se, ut 430, 8., ad 1., diagonalis designabit directionem gravium *, formantem exiguum angulum cum lineâ A C. Vis per A *b* crescit accessu ad Æquatorem, quo angulus hic augetur, sed minuitur, propter auctum angulum C A *b*; ita ut in Æquatore, ubi vis centrifuga est maxima, directio gravium cum E C coincidat; in Polo coincidit cum P C; quia vis centrifuga nulla datur. 1371. * 272. 1372. TAB. XXV. fig. 7. * 190.

In hac figurâ sphæroidis *determinatur latitudo loci angulo*, ut A C E, *quem cum Æquatore efficit linea, ex loco ad centrum ducta.* Diviso toto arcu P A E, hac methodo, in partes nonaginta, id est in gradus, facile patet *accedendo ad Polum, gradus in superficie augeri*; sed hæc adeò exigua est differentia, ut, in mensurandis gradibus non admodum distantibus, detegi non possit; quia error ex fabricâ, & usu instrumentorum, differentiam hanc superat. Inde differunt paululum inter se gradus mensurati ad austrum & boream Galliæ, ut & in Angliâ, & medius est omnium minimus; quare *ex mensuris his de Telluris figurâ nil concludi potest.* 1373. 1374. 1375.

CAPUT XVIII.

Motus Axeos Telluris Explicatio Physica.

Lunæ Nodos regredi, id est in antecedentiâ moveri *, & orbitæ inclinationem mutationibus esse obnoxiam *, demonstra- * 1341. * 1347.

ſtravimus ; concipiamus varias dari Lunas, ad eandem di-
ſtantiam, æqualibus temporibus, circa Tellurem revolventes, in plano ad planum Eclipticæ inclinato ; ſingulas iiſdem motibus agitari clarum eſt: concipiamus numerum Lunarum augeri, ita ut ſeſe mutuo tangant, & annulum, cujus partes cohærent, forment ; dum annuli pars una trahitur, ut inclinationem augeat, pars altera motu contrario agitatur, ad inclinationem
1376. minuendam *; Vis major in hoc caſu prævalet, id eſt, *in mo-*
* 1345. *tu lineæ Nodorum à Quadraturis ad Syzygias annuli incli-*
1377. *natio minuitur in ſingulis hujus revolutionibus* *; *& eſt*
* 1349. * 1350. *omnium minima, verſante lineâ Nodorum in Syzygiis* *. Contra, *augetur inclinatio dum linea Nodorum ex Syzygiis ad*
1378. *Quadraturas transfertur* *; *& eſt omnium maxima, poſitâ*
* 1351. * 1352. *lineâ Nodorum in his* *. *Linea Nodorum continuò in ante-*
* 1341 1344. *cedentiâ transfertur, niſi in Syzygiis ubi quieſcit* *.

1379. *Si quantitas materiæ in annulo minuatur, non mutantur hujus motus*; quia à gravitate pendent, quæ æqualiter in ſin-
* 1207. gulas materiæ particulas agit *.

1380. *Si annuli diameter minuatur*, in ratione hujus diminutio-
* 1354. nis minuuntur motus *, ſed nullus in totum evaneſcit; & *iiſdem motibus agitatur.*

1381. Concipiamus nunc Tellurem ſphæricam ; & in plano Æquatoris, cum plano Eclipticæ efficiente angulum 23. gr. 29'., annulum dari, in eodem tempore cum Tellure revolventem ; minuatur hic ut Tellurem tangat, & cum hac cohæreat; hiſce annulis motus memorati non tolluntur ; nam cùm Tellus nullâ vi in determinato ſitu retineatur, cedit impreſſionibus annuli, cujus agitationes tamen minuuntur, ex auctâ materiâ movendâ, dum vis motrix eadem manet.

Caſus hic revera extat, nam Telluris figura eſt ſphærica, annulo in Æquatore circumdata, quo Tellus ad Æquatorem ma-
* 1370. gis elevatur *, cujus annuli linea Nodorum eſt ſectio planorum Æquatoris & Eclipticæ. Unde ſequentes deducimus concluſiones.

1382. *In Æquinoctiis* inclinatio Æquatoris *eſt* omnium minima*;
* 1377. ideòque *Axeos inclinatio omnium maxima* ; nam cum plano
* 1075. Æquatoris angulum rectum efficit *. Augetur inclinatio Æ-

qua-

quatoris, id eſt *minuitur Axeos inclinatio, donec Sol in* 1383.
Solticiis detur, ubi hæc eſt omnium minima, illa omnium * 1377.
maxima*. Idcirco *bis in anno minuitur Telluris Axeos in-* 1384.
clinatio, bis inſtauratur. Et *Sectio plani Æquatoris cum* 1385.
plano Æclipticæ, quæ *in Æquinoctiis quieſcit, per reliquum tempus in antecedentiâ movetur**. * 1378.

Ad planum orbitæ Lunaris etiam inclinatur planum Æqua- 1386.
toris; nam exiguum angulum illud cum Plano Eclipticæ efficit *: ideò eodem modo in annulum agit Luna, quàm Sol; & *969.
licèt illa minor ſit, quia Sole multo minus diſtat, in annulum majorem exerit actionem. Quare etiam *ex actione Lunæ, bis* 1387.
in ſingulis hujus revolutionibus mutatur, & bis inſtauratur, Axeos Telluris inclinatio ad Planum orbitæ Lunæ *; ideò- *1384.
que *ad planum Eclipticæ*: *& in antecedentiâ fertur Sectio Plani Æquatoris* cum plano orbitæ *; ex quo motu tranſla- *1385.
tio ſectionis illius plani *cum plano Eclipticæ* neceſſario ſequitur.

Mutationes inclinationis Axeos nimium ſunt exiguæ, ut ob- 1388.
ſerventur: *tranſlatio* autem *lineæ Æquinoctiorum*, *& mo-* 1389.
tus Axeos, qui ex hac ſequitur, cùm ſemper verſus eandem partem dirigantur, *tandem ſenſibiles ſunt*; & ex his Phœnomena antea explicata * ſequuntur. *1185. 1186.

CAPUT XIX.

De Æſtu Maris.

Ut Æſtum Maris ex principiis traditis explicemus, conſiderandum eſt, Tellurem, ut & etiam omnia corpora in hujus viciniis, in Lunam gravitare *; ideò particulæ aqueæ, *1206.
in Telluris ſuperficie, quæ verſus centrum Telluris tendunt, (hìc enim negligimus conſiderationem n. 1371.) cum hac verſus Lunam feruntur. Cùm etiam ſolida Telluris maſſa ad Lunam feratur, juxta leges, quæ locum haberent, ſi omnis mate- * 1126.
ria ex quâ conſtat in centro coacta daretur*; poterunt *demon-* 1390.
ſtrata, in capite 16. de actione Solis in Lunam, verſus Tellurem cadentem, dum cum hac Solem petit, *applicari ad actionem Lunæ in particulas aqueas in Telluris ſuperficie*, cum Telluris maſſa non cohærentes, ſed verſus hujus

 cen-

centrum tendentes, & cum hujus massâ, etiam versus Lu-
* 1280. nam continuò cadentes; quâ vi, ut vidimus *, Tellus retinetur in orbitâ, circa commune gravitatis centrum hujus & Lunæ.

1391. Sit S Luna; A L B *l* superficies Telluris, cujus massa ad
TAB. XXV. fig. 1. Lunam tendit, quasi tota in T esset coacta; ex actione Lunæ particulæ aqueæ A & B versus T majorem acquirunt gra-
* 1287. vitatem *; contra particulæ in L, *l*, ex gravitate amit-
* 1296. tunt *. Unde deducimus, si tota Tellus aquâ obtegatur, æquilibrium non dari, nisi magis elevata sit hæc aqua, in punctis L & *l*, quàm in toto circulo ab his punctis 90. gr. distanti; & ideò per puncta A & B transeunti. Idcirco, *a-*
1392. *ctione Lunæ, aqua adipiscitur figuram sphæroidis, formatam ex revolutione ovalis circa Axem majorem, qui continuatus per Lunam transit.*

Ponamus Lunam in Æquatore; omnes Sectiones Telluris parallelæ ad Æquatorem, cùm etiam sphæroidis axi parallelæ
* 1392. sint *, sunt ovales, quarum axes majores per Lunæ Meridia-
1393. num transeunt; unde sequitur, *Tellure quiescente, in circulo quocunque latitudinis, aquam magis elevari in Meridiano in quo Luna datur, & in Meridiano opposito, quàm in Locis intermediis.*

DEFINITIO.

1394. Dies Lunaris, *est tempus lapsum inter recessum Lunæ à Meridiano & accessum sequentem ad eundem.* Dies hæc in viginti quatuor horas Lunares dividitur. Superat diem naturalem 50. minutis.

Ex motu Telluris circa axem, singulis diebus Lunaribus, loca singula per Meridianum Lunæ & Meridianum oppositum tran-
1395. seunt, id est bis ibi transeunt, ubi aquâ *ex actione Lunæ* eleva-
* 1393. tur, & bis ubi ex eâdem actione deprimitur *; & sic *in die lunari Mare bis elevatur, bis deprimitur, in loco quocunque.*

1396. Ex motu Telluris circa axem, continuò aqua elevata à Meridiano Lunæ recedit; actione tamen Lunæ, Sphæroidis axis
* 1392. per Lunam transit *; ideò agitatur continuo aqua, ut eleva-
TAB. XXV. Fig. 6. tio, ex motu Telluris, remota, infra Lunam instauretur. Ideò ab A & B continuo versus L & *l* fluit aqua, dum ex motu Tel-

Telluris elevatio ab L versus B & ab *l* versus A fertur; id est, inter L & B, ut & inter *l* & A, dantur duo motus contrarii, quibus aqua accumulatur; ita ut elevationes maximæ inter hæc puncta, ad latus Lunæ & puncti oppositi, dentur. Id est, in locis quibuscunque *aqua maximè est elevata, duabus aut tribus* 1397.
horis postquam Luna per Meridianum loci, aut Meridianum oppositum, transivit.

Elevatio ad partem Lunæ paululum excedit oppositam *. 1398.
Minuitur ascensus aquarum accessu ad Polum, in quo nulla * 1390. 1295.
aquarum agitatio datur. 1399.

Quæ de Lunâ demonstrata sunt, ad Solem applicari possunt; ideò, *ex actione Solis, singulis diebus naturalibus, bis e-* 1400.
levatur Mare, bis deprimitur *. *Agitatio hæc multò minor* 1401.
est, propter Solis immensam distantiam, *quàm quæ à Lunâ* * 1395.
pendet; *iisdem* tamen *legibus subjicitur.* 1402.

Non distinguuntur motus ab *actione* Lunæ, & *Solis*, pen- 1403.
dentes, sed confunduntur, & ex hujus actione *tantùm mutatur Maris fluxus lunaris:* quæ *mutatio singulis diebus va-* 1404.
riat, propter inæqualitatem inter diem Naturalem & diem Lunarem *. * 1394.

In Syzygiis elevationes, ex amborum Luminarium actioni- 1405.
bus, concurrunt, & *magis elevatur Mare*; *minus adscendit* Mare *in Quadraturis*; nam ubi aqua Lunæ actione elevatur, deprimitur ex actione Solis, & vice versâ. Idcircò, *dum Lu-* 1406.
na à Syzygiâ ad Quadraturam transit, elevationes quotidianæ de die in diem minuuntur: *augentur* contrà *in motu à Quadraturâ ad Syzygiam. In Novilunio* etiam, *cæteris pari-* 1407.
bus, elevationes majores sunt, & quæ in eodem die sese mutuò sequuntur, magis differunt, quàm in Plenilunio *. * 1398. 1402.

Elevationes maximæ & minimæ non observantur, nisi se- 1408.
cundâ, aut tertiâ, die post Novilunium, aut Plenilunium; quia motus acquisitus non statim ex attritu, & aliis causis, destruitur, quo motu acquisito adscensus aquarum augetur, licèt minuatur actio quâ Mare elevatur: simile quid circà calorem alibi * demonstravimus. * 1174.

Si nunc Luminaria ex Æquatoris plano recedentia consideremus, videbimus *agitationem* minui, & *minorem dari, prò* 1409.

majori luminarium declinatione. Quod clarè patet si hæc in Polis concipiamus; tunc enim Axis figuræ sphæroidis cum Axe Telluris coincidit; & omnes sectiones ad Æquatorem parallelæ, ad Axem sphæroidis sunt perpendiculares; ideòque circulares. Ita ut, aqua, in singulis circulis latitudinis, ubique eandem habeat elevationem; & sic in motu Telluris non mutatur altitudo Maris in locis peculiaribus. Si ex Polo recedant Luminaria agitationem continuò magis ac magis augeri, facile videmus, donec omnium sit maxima, revolvente sphæroide circa lineam ad Axem perpendicularem, positâ sphæroidis axe in plano Æquatoris.

1410. Hinc liquet, quare *in Syzygiis, prope Æquinoctia, Æstus omnium maximi observantur*, ambobus Luminaribus in Æquatore aut prope hunc versantibus.

1411. *Actiones Lunæ & Solis majores sunt, quo minus* hæc corpora *à Tellure distant* *; cùm autem minor Solis distantia detur, hoc versante in signis australibus, sæpe ambo Æstus maximi Æquinoctiales in illo situ Solis observantur; id est ante Æquinoctium Vernum & post Autumnale; quod tamen non singulis annis obtinet; quia ex situ orbitæ Lunaris, & distantiâ Syzygiæ ab Æquinoctio variatio dari potest.

* 1354. 1390.

1412. *In Locis ab Æquatore distantibus, recessu Luminarium ab Æquatore, inæquales fiunt ejusdem diei elevationes.* Sit P P Telluris Axis; E E Æquator; L *l* circulus latitudinis; A B axis sphæroidis figuræ, quam format aqua: quando locus in circulo L *l*, datur in L aut *l*, datur in eodem Meridiano cum axe sphæroidis & aqua est maximè elevata, in utroque casu; in L tamen magis quàm in *l*; nam C L superat C *l*, quæ lineæ altitudines aquarum, id est distantiæ à centro; mensurant: æquales hæ forent si A L & B *l* distantiæ ab axe sphæroidis forent æquales, minor autem est C *l*, quia B *l* superat A L, quod ex inclinatione Axeos sphæroidis ad Æquatorem oritur.

TAB. XXV. fig. 1.

1413. *Quamdiù Luna ad eandem partem Æquatoris cum loco datur*, id est, ad partem lineæ C A continuatæ, *aquæ elevatio maxima singulis diebus observatur, post transitum Lunæ per Meridianum Loci*, maxima enim datur elevatio, ubi locus

1414. pervenit ad L; *si* autem *Æquator separet Lunam & locum*, de-

de quo agitur, id est si detur illa ad partem lineæ CB continuatæ, aqua iterum in L, ad maximam pertingit altitudinem, &, *singulis diebus, maxima Maris datur elevatio, post transitum Lunæ per Meridianum oppositum.*

Omnia quæ huc usque fuere exposita, exactissimè obtinerent, si tota Telluris superficies Mare obtegeretur; cùm autem non ubique Mare detur, mutationes inde oriuntur, non quidem in Mare aperto; quia satis extenditur Oceanus ut memoratis motibus subjiciatur. Sed *situs littorum, freta, multa-* 1415.
que alia, à peculiari locorum situ pendentia, generales regulas turbant. Generalioribus tamen observationibus constat, Æstum leges explicatas sequi. Superest, ut ipsas vires quibus Sol & Luna Mare agitant determinemus, ut pateat has valere ad memoratos edendos effectus, & illorum corporum actiones in pendula & cætera corpora insensibiles esse.

Augmentum gravitatis Lunæ in Quadraturis, ex actione 1416.
Solis, est ad ipsam Lunæ gravitatem in Tellurem, ut 1. ad
178,73.* in quâ computatione posuimus, Lunæ distantiam me- * 1291.
diam à centro Telluris esse 60. semid. Telluris*; gravitas ergo * 1285.
Lunæ est ad gravitatem in Telluris superficie, ut 1. ad 60 x * 1208.
60 = 3600 *. Est idcirco augmentum memoratum ad gravitatem in Telluris superficie, ut 1. ad 643428., in quâ computatione error datur corrigendus.

Exacta foret computatio hæc, si augmentum, de quo agitur, esset ad vim, quâ Tellus versus Solem descendit, ut distan-
tia Lunæ 60. semid. Telluris ad distantiam Telluris à Sole*; * 1287.
sed est ut vera media Lunæ distantia, $60\frac{1}{2}$ semid. Telluris, ad distantiam Telluris à Sole. Quare augmentum statim determinatum parte $\frac{1}{120}$ augeri debet, & se habebit ad vim gravitatis in superficie Telluris; ut $1\frac{1}{120}$ ad 643428, aut ut 1. ad 638110,4.

Augmentum hoc gravitatis Lunæ in quadraturis ex actione Solis, est ad augmentum gravitatis aquæ in superficie Telluris, in locis à Sole 90. gr. distantibus, ex eâdem Solis actione, ut
$60\frac{1}{2}$ ad 1. * ideo augmentum hoc gravitatis ad ipsam aquæ * 1288.
gravitatem, ut 1. ad 38605679. Diminutio gravitatis sub Sole,
& in loco opposito, est dupla hujus augmenti *; ideò est ad * 1296.

 gravi-

1417. gravitatem, ut 1. ad 19302839, & tota *mutatio in gravitate, ex actione Solis, eſt ad ipſam gravitatem, ut* 1. *ad* 12868560.

1418. Ut actionem Lunæ cum actione Solis comparemus, experimenta ſunt inſtituenda in locis, in quibus, propter anguſtias, Mare ſenſibiliter elevatur. Prope Briſtoliam tempore
* 1410. Autumnali & Verno, in quo agitatio Maris eſt maxima *, adſcendit aqua in Syzygiis, plus minus, pedibus 45.; in Quadraturis pedibus, plus minus, 25., qui numeri ſunt inter ſe, ut 9. ad 4.

Facillima foret determinatio virium, quas quærimus, ſi elevationes maximæ & minimæ exactè in Syzygiis darentur,
* 1408. quod non obtinere antea vidimus *,

Diſtantia autem Lunæ à Syzygiâ, aut à Quadraturâ, non ſemper eſt eadem in maximâ aut minimâ elevatione; nam variat hæc diſtantia, quia Luna nunc magis nunc minus à Meridiano diſtat, quando per Syzygiam aut Quadraturam tranſit. Diſtantia media Lunæ à Syzygiâ, aut Quadraturâ, ad quam obſervationes memoratæ referri debent eſt circiter 18. gr. 30′; ita ut non tota Solis actio, neque cum Lunæ actione conſpiret in Syzygiis, neque contrariè agat in Quadraturis. Etiam in tali caſu, ſi in Syzygiâ, ambo luminaria in Æquatore fuerint, in memoratâ diſtantiâ à Quadraturâ, declinatio Lunæ eſt plus minus 22. gr. 13′.; quo minuitur Lunæ vis ad
* 1409. Mare movendum *. Ulterius, cæteris paribus, diſtantia Lunæ à Tellure in Syzygiis minor eſt, quàm in Quadratu-
* 1310. 1311. ris *; unde etiam actio Lunæ in Quadraturis minuitur *: ad
* 1411. 1419. quæ omnia attendendo detegitur, *vim mediocrem Solis ad Mare movendum ſe habere ad vim mediocrem Lunæ ad i-*
* 1417. *dem agitandum, ut* 1. *ad* 4, 4815. Sed vis Solis eſt ad vim
1420. gravitatis, ut 1. ad 12868560. *; quare *vis Lunæ eſt ad eandem vim gravitatis, ut* 1. *ad* 2871485. Ex quibus ſequitur, vires has Lunæ & Solis nimium eſſe exiguas, ut in pendulis & aliis experimentis ſint ſenſibiles; has autem ipſas valere ad Mare agitandum facile probatur.

Diminuendo gravitatem parte $\frac{1}{255}$ Mare elevatur ad altitudi-
* 1368. nem pedum Rhenolandicorum 88902. *, perticæ enim ſingulæ

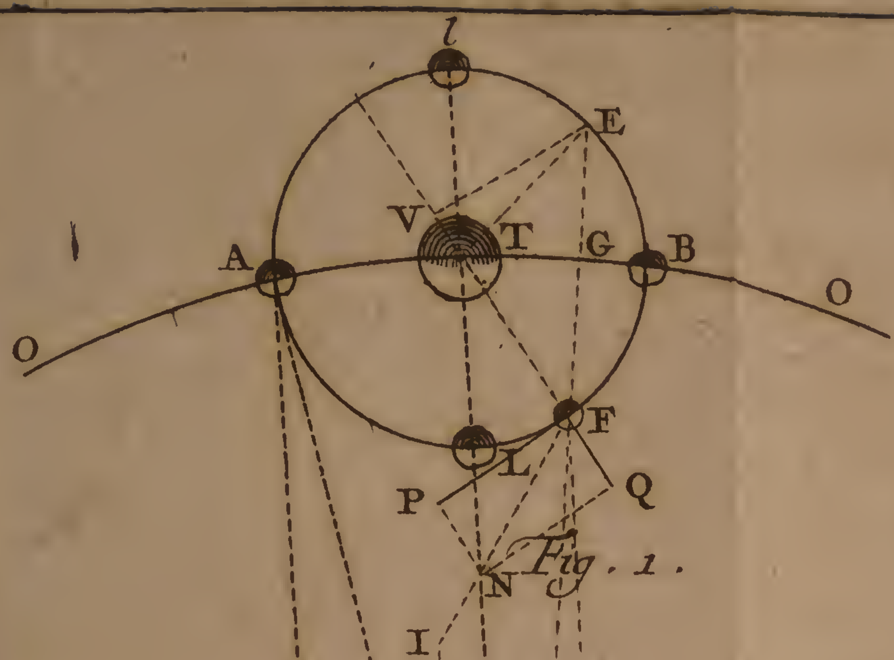


Fig. 1.

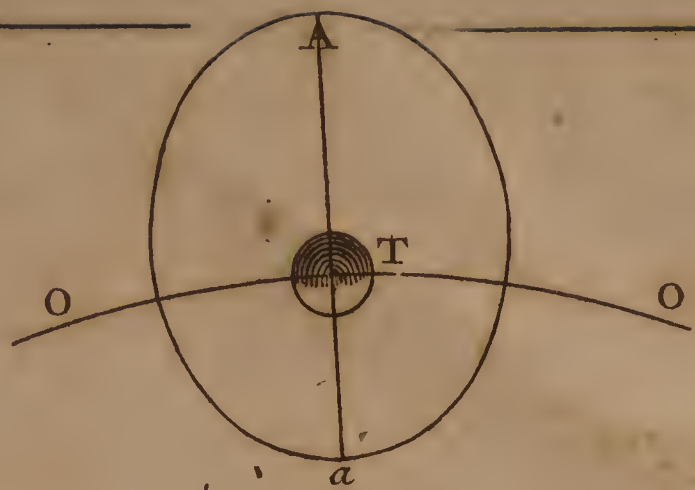


Fig. 2.

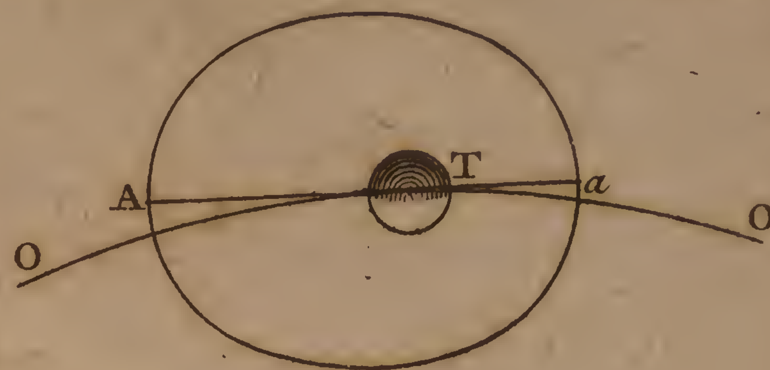
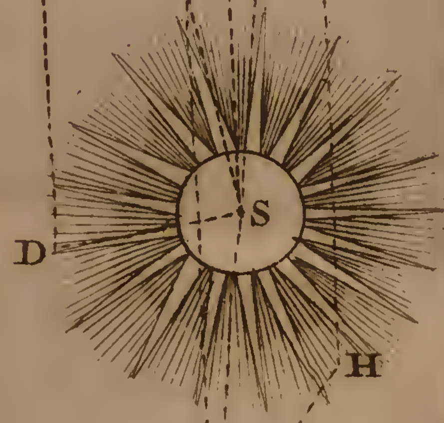
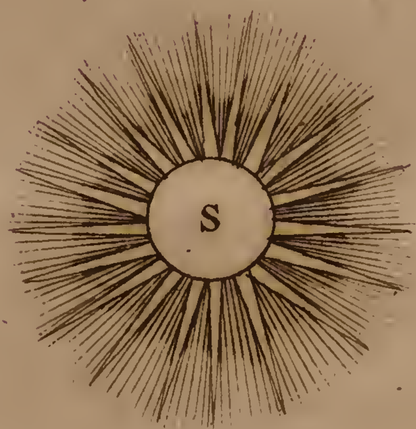
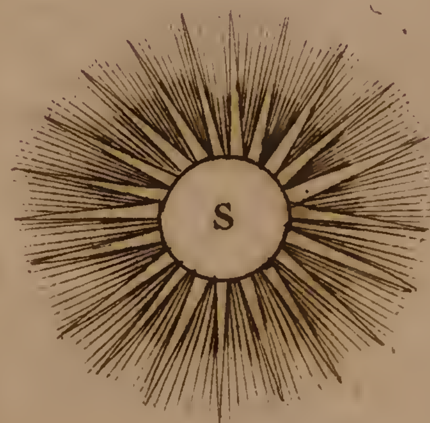


Fig. 3.







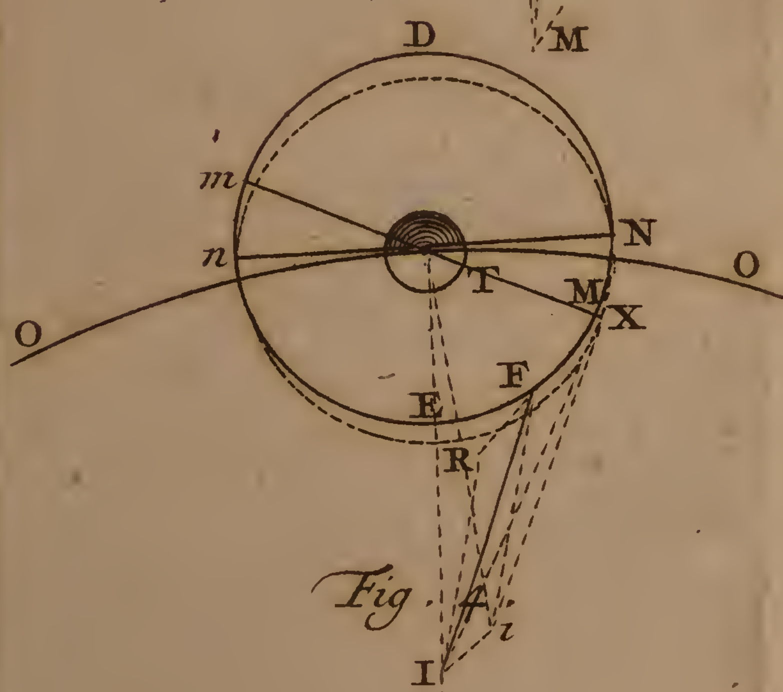


Fig. 4.

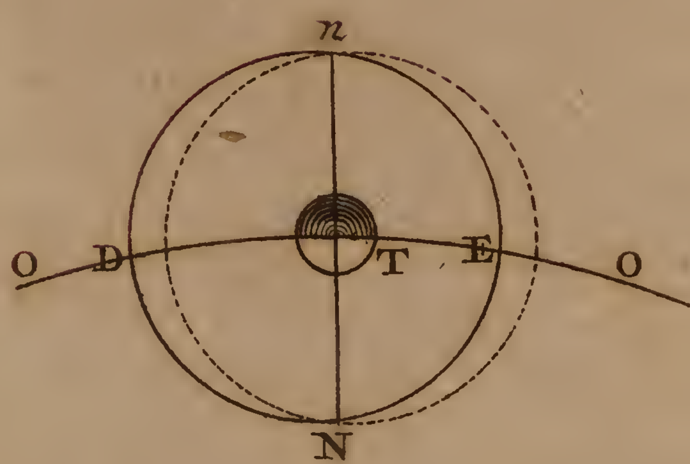


Fig. 5.

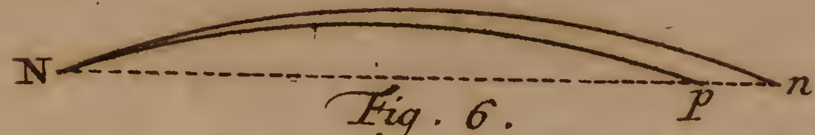
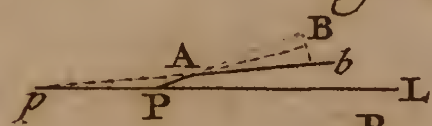


Fig. 6.



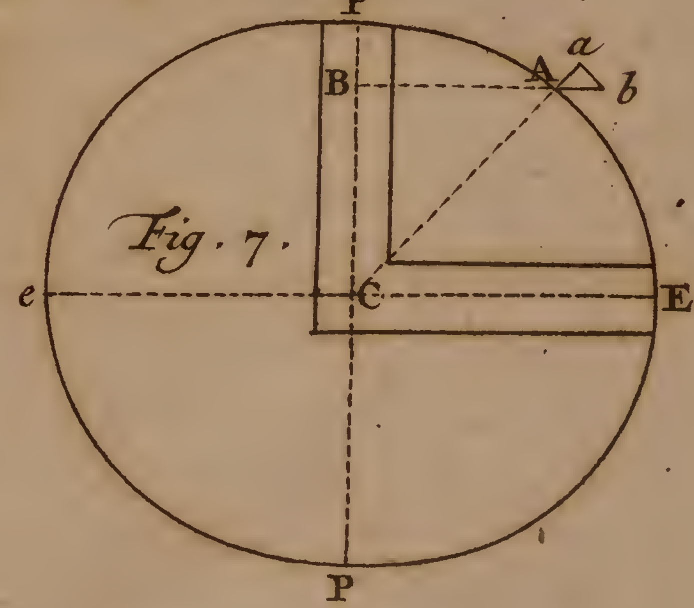
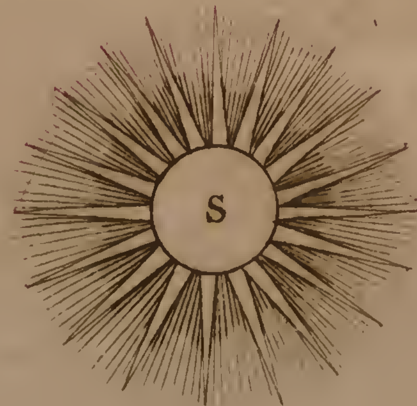


Fig. 7.





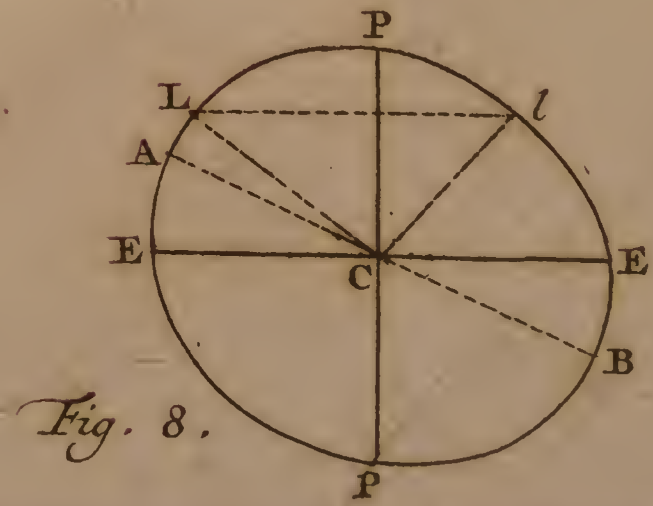


Fig. 8.

gulæ continent pedes duodecim: unde detegitur * ope regulæ * 1417.
proportionum, *Solis actionem mutare Maris altitudinem* 1421.
pedibus duobus, & *hanc ex Lunæ actione mutari pedibus* 1422.
8,95 *; & *ex ambabus actionibus conjunctis agitatio me-* * 1419.
diocris eſt circiter undecim pedum, quod cum obſervationi- 1423.
bus ſatis congruit; nam in Oceano aperto, pro ut Mare magis
aut minus patet, elevatur aqua, ad altitudinem ſex, novem,
duodecim, vel quindecim pedum; in quibus elevationibus etiam
differentia datur ex profunditate aquarum. Elevationes verò,
quæ has multum excedunt, locum habent, *ubi magnâ vi* 1424.
Mare freta intrat, in quibus *impetus non frangitur*, *niſi*
majori adſcenſu.

CAPUT XX.

De Lunæ Denſitate & Figurâ.

Vires Solis & Lunæ ad Mare movendum, ſunt inter ſe in 1425.
ratione compoſitâ, ex ratione quantitatum materiæ in
his corporibus *, (ſingulæ enim particulæ agunt) & ratione in- * 1207.
versâ cuborum diſtantiarum Solis & Lunæ à Tellure *, * 1390. 1402.

Quantitates materiæ ſunt in ratione compoſitâ, ex ratione 1354.
voluminum, id eſt cuborum diametrorum, & ratione denſita-
tum *; quare vires memoratæ ſunt directè ut denſitates & * 288. 79.
cubi diametrorum, & inversè ut cubi diſtantiarum.

Diametri apparentes corporum, id eſt, anguli ſub quibus
videntur, creſcunt ut ipſæ diametri, & minuuntur ut diſtantiæ;
id eſt, ſunt directè ut diametri, & inversè ut diſtantiæ; id-
circo ratio compoſita ex ratione cuborum diametrorum appa-
rentium *Solis & Lunæ*, & ex ratione denſitatum, erit ratio vi- 1426.
rium, quibus hæc corpora Mare movent. Ideoque horum cor-
porum *denſitates ſunt directè ut vires, quibus Mare movent*,
& *inversè ut cubi diametrorum apparentium*: & dividendo
vires per cubos harum diametrorum, datur ratio denſitatum.

Vis Solis eſt ad vim Lunæ, ut 1. ad 4,4815, *; media diame- * 1419.
ter apparens Solis eſt 32′. 12″, & media Lunæ diameter ap-
parens eſt 31′. 16½″. id eſt, ſunt inter ſe, ut 3864 ad 3753. Eſt
igitur *denſitas Solis ad Lunæ denſitatem, ut* 10000 *ad* 48911.: 1427.
quæ Lunæ denſitas cum Jovis, Saturni, & Telluris den-
ſita-

* 1260. sitatibus potest conferri *, estque Luna Tellure densior.

Quantitates materiæ in duobus corporibus sunt inter se in ra-
* 288. 79. tione compositâ densitatum & voluminum *, id est, si de sphæris agatur, in ratione compositâ densitatum & cuborum diametrorum.

1428. *Lunæ & Telluris* densitates sunt inter se, ut 48911. ad
* 1427. 1260. 39214. *; diametri ut 11. ad 40,2. ideò *quantitates materiæ* in his corporibus, *ut* 1. *ad* 39,13. Licèt densitates detegantur, positis corporibus homogeneis, quantitates materiæ rectè definiuntur, quamvis corpora homogenea non sint; nam illam determinamus densitatem, quam corpus haberet, si materia, ex qua corpus reverà constat, per hoc æqualiter dispergeretur.

1429. *Gravitates in superficiebus Telluris & Lunæ* determi-
* 1230. nantur, multiplicando densitates per diametros * id est sunt inter se, ut 2,93. ad 1., aut *ut* 407,8. *ad* 139,2. qui numerus etiam exprimit relationem gravitatis in superficie Lunæ,
* 1258. cum gravitate in superficiebus Solis, Jovis, & Saturni *.

1430. *Centrum commune gravitatis Lunæ & Telluris*, circa quod ambo corpora moventur, determinatur; nam hujus à Telluris centro distantia, *est ad distantiam* intra centra amborum corporum, ut quantitas materiæ in Lunâ ad quantitatem
* 234. 235. materiæ in ambobus corporibus *; itaque 40,13. ad 1. ut Lunæ distantia à Tellure ad distantiam quæsitam centri gravitatis *à centro Telluris*, quæ detegitur 5126950. *perticarum*, ut
* 976. ex notis Telluris diametro *, & Lunæ distantiâ deducitur.

1431. Ut Lunæ figuram determinemus, examinanda est figura, quam,
* 1358. si fluida foret, acquireret *. Si Lunam solam consideremus qui-
* 1359. escentem, sphærica erit *. Si actionem Telluris in Lunam consideremus, acquireret Luna figuram sphæroidis, cujus axis per
* 1392. Tellurem transiret *. Vis Telluris ad Lunæ figuram mutandam
* 1428. 1207. est ad vim Lunæ in Tellurem, ut 39,13. ad 1. * & ut diameter
* 1390. 1354. Lunæ ad Telluris diametrum *, quæ sunt inter se, ut 11 ad 40.2. estque ratio composita ex his 10,7. ad 1. Hæc vis Lunæ est ad
* 1420. gravitatem in superficie Telluris, ut 1. ad 2871485 *; quæ gravitas in Telluris superficie est ad gravitatem in superficie Lu-
* 1429. næ, ut 407,8. ad 139,2. * aut ut 2871485, ad 980028.;
1432. quare *actio Telluris ad mutandam Lunæ figuram, ad gravitatem in superficie Lunæ, ut* 10,7. ad 980028, aut *ut* 1. ad 91524.

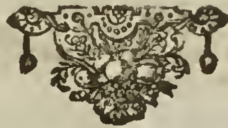
ma-

mutatâ gravitate, in Telluris superficie, parte $\frac{1}{2871485}$, aqua elevatur pedibus 8,95. *; ideò, si gravitas parte $\frac{1}{91524}$ mutaretur, elevatio foret pedum 280,7., ut regulâ aureâ detegitur: * 1420. 1422.
si, servatâ hac diminutione gravitatis, de corpore minori agatur, minuenda est hæc altitudo in ratione diametri; ideò, ex actione Telluris, elevatio in Lunâ est pedum 76,8.: &
æquilibrium non dabitur, si Luna sit homogenea, nisi axis sphæroidis superet diametrum ad hunc perpendicularem pedibus 153,60. 1433.

Unicâ proportione detegitur, ex notâ elevatione Maris ex *Lunæ* actione, elevatio in Lunâ ex *Telluris* actione; nam *sunt* hæ *elevationes in ratione duplicatâ inversâ gravitatum in superficiebus illorum corporum.* 1434.

Si, positâ hac Lunæ figurâ, partes cohærere concipiamus, *æquilibrium inter Lunæ partes non dabitur, nisi* axis sphæroidis ad Tellurem dirigatur; unde videmus, quare *Luna eandem faciem semper Telluri obvertat*; quâ continuâ agitatione, Luna tandem acquisivit motum *circa axem*, de quo 1435. 1436.
antea egimus *: qui *motus necessario eodem tempore peragitur, in quo Luna revolvitur*; nam ex actione memoratâ, se ad celeritatem talem necessariò constituit; si enim major foret celeritas, vi, quâ eadem facies ad Tellurem semper dirigitur, continuò retardaretur; acceleraretur continuò si minor foret. Vis tamen hæc non est satis magna, ut in singulis revolutionibus æquabilitatem motus acquisiti circa axem sensibiliter turbet: Ideò *motus circa axem æquabilis est, licèt motu inæquali in orbitâ moveatur Luna**. Situs etiam axis Lunæ, non vi memoratâ ita potest mutari, ut ad Planum orbitæ, dum hujus inclinatio mutatur *, semper perpendicularis sit, idcircò *ad Planum orbitæ aliquando inclinatur axis Lunæ*, ut antea vidimus *. * 970. 1092. 1437. * 966. * 1345. 1438. * 1093.

FINIS LIBRI QUARTI.



C O R R I G E N D I S,

Ad Calcem Tomi Primi , Sequentia Addantur.

Pag. 21. l. 26. & 27. ut C B, C A *lege* ut C A, C B. p. 39. in fine. *adde* Difficulter admodum exactè procedit hoc experimentum; quia cadendo corpus M non exactissimè in idem punctum brachii B, singulis vicibus, impingit: Methodo autem sequenti error nunquam sensibilis datur. Sit exiguum foramen in extremitate brachii B; in quo foramine hæret funis tenuis, longitudinis ad minimum trium aut quatuor pedum, infra machinam descendens, & sustinens globum æneum aut plumbeum, ponderis duarum circiter unciarum. Si globus hicce ad varias elevetur altitudines, & sibi relinquatur, quo ictu movetur libra, quadrata ponderum exactè erunt, ut altitudines à quibus globus dimittitur. Facilè hac methodo determinatur, sine errore, altitudo, à quâ globus dimittitur, & impactus est semper exactè in idem punctum brachii B, & propter longitudinem funis nunquam sensibiliter est obliquus.

Pag. 31. lin. 11. quas *lege* quitas. p. 47. lin. 8. *pendulorum* lege *penduli*. p. 53. lin. 1. connectuntur *lege* annectuntur. p. 66. lin. ante penult. *a e* lege *aq* p. 71. lin. 26. pondus M *lege* pondus P. *p.* 79. post lin. 25. *adde* In parte pixidis I F in qua globus L non datur, id est in parte F, si de Tabula A agatur, prope G suspenditur lamina lignea, cum lateribus pixidis angulum rectum efficiens, & circa latus suum superius, liberè admodum, volubilis, ope fili ænæi laminam transeuntis. Lateri pixidis ab F versus G applicatur lamina lignea elastica, cohærens versus F, libera versus G; ita ut hæc extremitas libera possit retineri in scissura verticali, in laminâ suspensâ statim memoratâ; sed tamen, ut vix retineatur cavendum; quare minuenda est laminæ elasticæ latitudo in hac extremitate. Funis laminæ suspensæ annectitur & cum fune G L conjungitur ita, ut globus L à centro non possit recedere, & pondus in Sustentaculo Tabulæ elevare, quin elastica lamina in latus pixidis impingat, & ictus audiatur. Idem de pixide Tabulæ B dicendum; paucas alias mutationes in hac machinâ silentio prætereo.

Pag. 93. lin. 26. illorum *lege* chordarum. p. 96. lin. penult. B C, *lege* B D. p. 106. lin. 24. contineat *lege* contineant. p. 118 lin. 18. *Retardatio* lege *Resistentia*. p. 127. lin. 3 & 5. 8. *in vacuo* lege *in medio ejusdem densitatis non resistente*, si tale daretur. lin. 8. *adde* Altitudines ad quas corpus adscenderet, eâdem velocitate, in vacuo & in medio non resistente, sunt inter se inversè, ut gravitates corporis in vacuo & in tali medio; hæc autem est gravitas Corporis respectiva. Patet hæc propositio conferendo n. 137. 145. 142. 149. pag. 136. lin. 14. denotans *lege* denotante. p. 137. lin. 7. qui *lege* quæ. p. 138. lin. 24. *dele* quadratorum. p. 144. lin. 15. unaque *lege* unaquæque. pag. 151. lin. 13. & 14. agens *lege* agentem. p. 184. lin. 5. *esse* adde *directè*. lin. 6. adde *& inversè ut latitudinem undæ* * (* 485. 491.) (p. 185.) lin. 3. *rationis*. adde *latitudinis* *; *&* (* 515.)

C O R R I G E N D A.

In Tomo Secundo.

[Pag. 2.] lin. 25. major *lege* majus. [p. 3.] post lin. 13 *adde* Non tamen differentiam hanc in effectu electricitatis in vitro Anglicano observare potui. [p. 4.] lin. 25. *a b c* lege *a b d* lin. 27. turquæ *lege* tur quæ. [p. 7.] lin. 5. lamella *lege* tabella. lin. pen. & ult. obteguntur & firmantur *lege* obtegitur & firmatur. [p. 25.] lin. 30. I L *lege* I G. [p. 26.] lin. 33. in marg. 291. *lege* 190. [p. 28.] lin. 6. supra aqua *lege* super aquâ. [p. 36.] lin. 5. & 6. *O* magis distet *lege* *O*, magis distat. [p. 44.] lin. 18. *aquens* lege *aqueus*. [p. 60.] lin. 27. in marg. 191. *lege* 190. [p. 64.] lin. 8. in marg. lege TAB. XXI. fig. 4. [p. 66.] lin. 19. diametrum *lege* diameter. [p. 100.] lin. 1. recedendoà *lege* recedendo à. [p. 100] lin. 9. *radiir eflectuntur* lege *radii reflectuntur*. [p. 110.] lin. 24. *ipser* lege *ipse*. lin. 29. *antecedentiâ* lege *consequentiâ*. [p. 112.] lin. 8. $60\frac{2}{9}$ *lege* $60\frac{1}{2}$. [p. 113.] lin. 27. 340069 *lege* 3400669. [p. 117.] lin. 31. *videtur* adde *in consequentiâ*. [p. 128.] lin. 24. fig. 4: *lege* fig. 5. [p. 130.] l. 5. in fine adde *in antecedentiâ*. [p. 134.] l. 16. superficies *lege* superficiem. [p. 135.] l. 29. *Stella fixa* lege *corpora cœlestia* [p. 138.] l. 14. in marg. 191. *lege* 192. [p. 174.] l. 15. L *l* lege *l*. [p. 187.] l. 24. A B; *lege* A B *; *& in marg. lege* * 232.

INDEX RERUM,

Numeri (I), (II), designant Tomum primum & secundum, *p.* denotat paginam, & *n.* numerum in margine.

La-

M.

Ma-

Hu-

T.

V.

ju-

FINIS.

CATALOGUE

Des LIVRES Nouvellement Imprimez à LEIDE, chez PIERRE VANDER Aa.

Gueudeville, *avec des Notes, & des figures très ingenieuses.* in 12°. 6 voll.

Voyages tres-renommées des Srs Olearius & Mandelslo, *en Moscovie, Tartarie, Perse, Indes Orientales, &c. &c. avec tres-belles figures, in folio, 4 voll.*

Les Comedies de Plaute, nouvellement Traduites en Stile libre, naturel & naif; avec des Notes & des Reflexions enjouées, agreables & utiles, de Critique, d'Antiquité, de Morale & de Politique; par Monsieur Gueudeville. *Enrichi d'Estampes en Taille-douce à la Tête de chaque Tome & de chaque Comedie. Divisées en dix Tomes.* en grand douze.

Principia Trigonometriæ; succinctè demonstrata; Auctore Joh. Wilson. 8°.

Mosis Maimonidis Constitutiones de Siclis; quas Latinitate donavit & notis illustravit Joannis Esgers, 4°.

Recueil des belles Tailles-douces, en maniere Noire, Peints, Dessinées, ou Gravées par les celebres Maitres, F. Parmens, Spagnolet, W. Vaillant, J. van Soomeren, D. Teniers, P. Picart, & autres. in fol.

Divers Ouvrages de belles Figures; Peints, Dessinées, ou Gravées par divers Maîtres très Renommez, savoir: A Carats, G. Reni, A. Corregio, J. Callot, Guarcin, S. Vouet, J. le Pautre, Rembrant, A. F. Vander Meulen, A. Collart, & autres. in fol.

Marmorea Basis Colossi Tiberio Cæsari erecti ob Civitates Asiæ restitutas post horrendos terræ tremores. Primus trans Alpes vulgavit, revocavit, notis uberioribus & novis observationibus ac nummis illustravit Laurentius Theodorus Gronovius, *in Octavo.*

Vaillant discours sur la structure des Fleurs, leurs differences & l'usage de leurs Parties; prononcé à l'Ouverture du Jardin Royal de Paris, le X. Jour du Mois de Juin 1717. *& l'Etablissement de trois nouveaux Genres de Plantes,* l'Araliastrum, *la* Scherardia, *la* Boerhaavia. *Avec la Description de deux nouvelles Plantes, rapportée au dernier Genre,* in 4°.

Scamozzi Oeuvres d'Architecture, contenuës dans son Idée de l'Architecture Universelle; dont les Regles des cinq Ordres, que le sixiéme livre contient, ont été traduites en François par Mr. Augustin Charles d'Aviler, *& les autres parties traduites nouvelement par* Mr Du Ry; *avec les Planches originales: Le tout revu & exacte ment corrigé sur l'Original Italien. On y a joint aussi plusieurs nouveaux Desseins des plus beaux Edifices de* Rome, *dont l'Auteur parle dans son Ouvrage.* in fol.

Post Oeuvres d'Architecture, in fol. avec très belles figures.

Vignole Regles des cinq Ordres d'Architecture, avec plusieurs Augmentations de Michel Ange Buonarqti, *Nouvellement revûës, corrigées & augmentées par* Mr. Dury, 8°.

Vingboons Oeuvres d'Architecture, contenant les plans, elevations & description des principaux & des plus nouveaux Edifices par lui ordonnéz dans le dernier agrandissement de la Ville d'Amsterdam & autres endroits de ces Provinces, fol. 2 voll. avec figures.

Delices de la Suisse, ou l'on void tout ce qu'il y a de plus remarquable dans la Suisse, & dans ses Alliez qui composent le Louable Corps Helvetique: la description des Villes, Bourgs, Chateaux; la nature de l'air & du terroir; les Antiquitez du Pays, & les raretez de la Nature; le Naturel, les Mœurs & la Religion des habitans; leurs Gouvernemens differens, leurs Alliances mutuelles & leurs interêts communs; avec un Memoire instructif sur les causes de la guerre qui est arrivée en Suisse, dans l'An 1712. *Par le Sr. Gottlieb Kypseler de Munster, le tout enrichi de très belles figures. & Cartes Geographiques, dessinées sur les originaux* in, 12°. *4 voll.*

Oeuvres de Mr. Mariotte, de l'Académie Royale des Sciences; *Divisées en deux tomes, comprenent tous les Traitez de cet Auteur, tant ceux qui avoient déja paru séparément, que ceux qui n'avoient pas encore été pubiez; Imprimées sur les Exemplaires les plus exacts & les plus complets; Revuës & corrigées de nouveau.* in 4°. 2 voll. avec figures.

FINIS.